

کتابخانه

۱۳۳۳

۱۳۳۳

کتابخانه

۱۳۳۳

۱۳۳۳

5/6 5/3A

(١)

فهرسه اجزى الأول من كتاب تقريب الهندسة

مختصره

١	خطبة الكتاب
٢	مختصر في علم الحساب
٣	بيان تأليف الأعداد الصحيحة وكيفية قراءتها وكتابتها
٤	بيان تقسيم الأعداد الصحيحة إلى اثنين عشر فصلا
٧	بيان طريقة جمع الأعداد الصحيحة
٨	كيفية ميزان الجمع
٩	بيان طريقة طرح الأعداد الصحيحة
١٠	كيفية ميزان الطرح
١١	بيان طريقة ضرب الأعداد الصحيحة
١٢	كيفية ميزان الضرب
١٤	جدول الضرب من ١ إلى
١٤	بيان قيمة الأعداد الصحيحة
١٥	كيفية ميزان القسمة
١٦	بيان تأليف الأعداد
١٧	بيان أسماء الأعداد المستعملة في علم الحساب
١٨	بيان تأليف الأعداد الأعشارية
١٨	كيفية قراء الأعداد الأعشارية
١٩	كيفية كتابة الأعداد الأعشارية
١٩	بيان طريقة جمع الكسور الأعشارية

- ٢٠ بيان طريقة طرح الكسور الاعشارية
- ٢٠ كيفية ميزان طرح الأعداد الاعشارية
- ٢١ بيان طريقة ضرب الكسور الاعشارية
- ٢١ كيفية ميزان ضرب الكسور الاعشارية
- ٢١ بيان طريقة قسمة الكسور الاعشارية
- ٢٤ بيان تاليف الأعداد الاعتيادية اى الكسور الاعتيادية وكتابتها وقرائها
- ٢٥ بيان طريقة جمع الكسور الاعتيادية
- ٢٥ كيفية ميزان جمع الكسور الاعتيادية
- ٢٦ بيان طريقة طرح الكسور الاعتيادية
- ٢٧ بيان طريقة ضرب الكسور الاعتيادية وهو على ثلاثة اجزاء
- ٢٧ بيان طريقة قسمة الكسور الاعتيادية وهي على ثلاثة اجزاء
- ٢٨ كيفية تحويل الكسور الاعتيادية الى كسور اعشارية وثلاثة
- ٢٩ كيفية تربيع الأعداد الصحيحة
- ٢٩ كيفية تربيع الكسور الاعشارية
- ٣٠ كيفية تربيع الكسور الاعتيادية
- ٣٠ بيان عملية الحدرد
- ٣٢ كيفية إيجاد الحدرد الزمنى
- ٣٢ كيفية إيجاد الحدرد الزمنى لكسر اعتيادى
- ٣٣ النسبة والثائب

صفحة	
٣٣	النسبة العددية
٣٣	النسبة الهندسية
٣٤	التناسب
٣٤	التناسب العددي وخواصه
٣٤	التناسب الهندسي وخواصه
٣٦	مختصر في علم الهندسة
٣٦	النقطة
٣٦	أنواع الخطوط
٣٧	الخطوط المستقيمة وخواصها
٣٧	الخطوط المائلة أو المتقاطعة
٤٠	الخطوط المتوازية
٤١	النقطة والخط المستقيم
٤٢	الخط المنحنى
٤٦	بيان السطوح
٤٧	بيان السطوح المستوية
٤٨	بيان المثلثات
٥٣	بيان الأشكال ذات الأضلاع الأربعة
٥٨	مختصر في الأقيسة الطولية
٦٠	بيان بعض مقاييس سطحية
٦٠	بيان أقيسة المسافات

صيفة	
٦١	بيان الآلات المستعملة في إجراء العمليّة الأرضيّة
٦١	بيان الشخص
٦٢	بيان الحمل
٦٣	بيان الأوتاد
٦٣	بيان اللوح
٦٣	بيان آلة الأعمدة
٦٤	بيان بيت الأبرة
٦٤	بيان الآلات والأشياء المستعملة في الرسم على الورق
٦٤	بيان استعمال اليد اليمنى
٦٥	بيان استعمال أقلام الرصاص
٦٥	بيان استعمال الجلساتك
٦٥	بيان فائدة استعمال أطباق الرسم
٦٥	بيان فرش الرسم
٦٦	بيان استعمال غراء المقم
٦٦	بيان كيفية لصق الورق
٦٨	بيان المساطر
٦٩	بيان المساطر المستطيلة
٦٩	بيان المساطر المثلثية
٧٠	بيان كيفية التحقق من ضبط المساطر المثلثية
٧١	بيان أن عليا الرسم التي منها ما هو صغير ومنها ما هو كبير

- ٧٢ بيان استعمال الأدوات المذكورة في الرسم
- ٧٤ بيان استعمال البرجل في عملية الرسم
- ٨١ } طريقة رسم قطعة دائرة على خط مستقيم محدد
جميع الزوايا المرسومة فيها مساوية للزاوية معلومة
- ٨٢ طريقة رسم المثلثات
- ٨٤ طريقة رسم الأشكال ذات الأضلاع الأربعة
- ٨٤ طريقة رسم المربع
- ٨٥ طريقة أخرى في رسم المربع
- ٨٧ طريقة رسم المستطيل
- ٨٧ طريقة رسم متوازي الأضلاع
- ٨٨ طريقة تحويل شكل كثير الأضلاع الى مثلث
- ٨٩ طريقة رسم الخمس المنتظم داخل الدائرة
- ٩٠ } طريقة رسم الخمس المنتظم على خط معلوم مأخوذ
قد رضع هكذا الخمس
- ٩٠ طريقة رسم المسدس المنتظم داخل الدائرة
- ٩١ } طريقة رسم المسدس المنتظم على خط معلوم مأخوذ
قد رضعه
- ٩٢ طريقة رسم السبع المنتظم
- ٩٢ طريقة رسم الثمن المنتظم داخل الدائرة
- ٩٣ طريقة رسم التسع المنتظم

- ٩٤ طريقة رسم المعشر المنتظم
 ٩٤ بيان الألوان المستعملة في الرسم
 ٩٦ طريقة تذيب الألوان
 ٩٧ بيان استعمال قلم الجداول
 ٩٨ بيان الايضطلاحات التي لا بأس بملاحظتها في الرسم
 ١٠٠ طريقة اجراء العملي الهندسية على الارض
 ١٠٠ بيان رسم خط مستقيم على ارض خالية من الموانع
 ١٠٤ طريقة استعمال الجيزير في القياس
 ١٠٦ طريقة تقدير الخطوة بالنسبة للمتر
 ١٠٩ طريقة رسم خط عمودي على خط مفروض
 ١١٠ طريقة تنزيل عمود على خط من نقطة خارجه عنه
 ١١١ مع امكان الوقوف في هذه النقطة على الخط المذكور
 ١١٢ طريقة تنزيل عمود من نقطة لا يمكن الوصول اليها
 ١١٣ على خط يتستر الوصول اليه والشرع عليه
 ١١٤ طريقة أخرى في ذلك
 ١١٥ طريقة تنزيل عمود من نقطة لا يمكن الوصول اليها
 ١١٦ على خط لا يمكن الوصول اليه
 ١١٧ طريقة أخرى في ذلك
 ١١٨ طريقة أخرى في ذلك

- ١١٩ طريقة أخرى في ذلك
 ١٢٠ طريقة رسم الزوايا على الأرض
 ١٢٠ طريقة أخرى في ذلك
 ١٢١ طريقة تقسيم الزوايا الى قسمين متساويين
 ١٢٣ طريقة رسم خط مستقيم على أرض ذات مواضع
 ١٢٤ طريقة أخرى في ذلك
 ١٢٩ طريقة قياس خط لا يمكن التبرع عليه
 ١٣٠ بيان بعض طرق عملية مستعملة في قياس الأبعاد
 بوجه التقريب
 ١٣١ طريقة معرفة قياس الأشياء بدون إجراء عملية قياس
 ١٣٣ طريقة أخرى في ذلك
 ١٣٥ طريقة معرفة عدد درج الراوية الواقعة بين ثلاث
 أشياء
 ١٤٦ كيفية قياس الارتفاعات
 ١٤٤ مختصر في أخذ صورة الأرض
 ١٤٤ كيفية رسم صورة الأراضي والأماكن
 ١٤٤ بيان المقياس
 ١٤٦ بيان عملية المسطح
 ١٥٥ بيان طريقة استعمال آلة الأعمدة المعروفة
 بمثلث المشاح

صحيفة

- ١٦٦ بيان تقدير الأبعاد بالصوت
 ١٦٨ طريقة تحضير الأرض على الرسم وتشكيلها
 طريقة بسوية قطعة أرضية الحوش مثلاً أى
 ١٦٩ جعلها أفقية

هـ إذا هو الحـ
الأول من كتاب
تقريب
الهندسة

٣



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حَدَّثَ مَنْ أَخَصَى كُلَّ شَيْءٍ عَدَدًا وَقَدَّرَ فِيهِ كَدَى
وَأُنْزِلَ عَلَى عَبْدِهِ كِتَابًا جَمَعَ فَاوَعَى مِنَ الْحُكْمِ وَخَرَضَ
عَلَى طَرَحٍ مَنْ أَعْتَدَى فِي مَهَاوِي الْعَدَمِ وَضَرَبَ
رِقَابَ أَهْلِ الْفُجُورِ وَالْعِنَادِ وَطَهَّرَ الْأَرْضَ
مِنَ الْغَيِّ وَالْفُسَادِ فَسُبْحَانَهُ مِنْ آلِهِ فَسَكَمَ
الْحُظُوظَ فَلَا مَلَامَةَ وَمَنْعَ مَنْ أَرَادَ مِنْ عِبَادِهِ
الشَّهَامَةَ وَصَلَاةً وَسَلَامًا عَلَى أَبِي الْقَاسِمِ
سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ الْقَائِلِ إِنَّمَا أَنَا قَاسِمُ الَّذِي كَسَرَ الْجُمُوعَ
وَالْأَحْزَابَ وَنَضِرُ عَلَى الْأَعْدَاءِ بِالرَّغْبِ وَالْإِبْرَاهِيمِ

وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ الَّذِينَ جَمَعُوا عَلَى فَرْقِ الضَّلَالِ
وَاقْتَفُوا مِنْهُمْ الْأَثَرِ فِي الْأُورْدِيَةِ وَالْجَبَالِ حَتَّى
انْزَوُوا فِي زَوَايَا الْخُفَا وَدَارَتْ عَلَيْهِمْ دَوَابُ السَّيْءِ
وَالْعُفَا فَاسْتَقَامَ الْحَقُّ وَظَهَرَ وَانْخَفَى الْبَاطِلُ وَانْثَرَتْ
وَلَسَّكَ اللَّهُمَّ فَضْرًا وَتَأْيِيدًا الْعَزِيزُ مُضَرَّهُ وَنَادِرَةٌ
زَمَانُهُ وَفَرِيدُ عِصْرِهِ نَاصِرُ الدَّوْلَةِ الْمَلِكُ السَّعِيدُ
رَبُّ الْأَقْبَالِ وَالطَّالِعُ السَّعِيدُ الَّذِي قَامَ بِالْوَجْهِ
لِلْوَطَنِ الْمَأْلُوفِ وَبَعَى أَعْدَاءَهُ مِنْ صَوَاعِقِ الْمَسْدُوحِ
بِالْمُخْتَوَفِ وَبَعْدَ يَقُولِ الْعَمْدِ عَلَى مَنْ تَقَدَّسَ اسْمُهُ
وَتَبَارَكَ الْفَقِيرُ إِلَى عَفْوِهِ عَلَى مَبَارَكِ أَحَدِ مَعَاوِي
الْحَضْرَةِ الدَّائِرِيَّةِ مِنْ مَهَنْدِسِ الْفُنُونِ الْحَرْبِيَّةِ لَمَّا كَانَ
هَذَا الْمَلِكُ ذَوِ السَّطْوَةِ وَالصَّوْلَةِ وَمَأْمُونُ زَمَانِهِ
فِي هَذِهِ الدَّوْلَةِ مَغْرَمًا بِنَشْرِ الْعُلُومِ وَالْمَعَارِفِ بِإِذْنِ
وَسْعِهِ فِي بَيْتِ النِّقَاشِ وَاللِّطَائِفِ بِجَهْدٍ فِي تَرْبِيَةِ
الْعَسَاكِ كُلِّ الْأَجْنَهَادِ مُحْتَفِلًا بِمَا يَتَرَبَّعُ عَلَيْهِ حِفْظُ
الْبِلَادِ حَامِيًا مَنْ اسْتَظَلَ بِوَارِفِ ظِلَالِهِ وَالتَّجَاءِ
إِلَيْهِ بِأَهْلِهِ وَمَالِهِ صَدَرَتْ إِلَيَّ أَوْامِرُ سِكَادَتِهِ الْعَلِيَّةِ
طَبَقَ مَا تَعَلَّقَتْ بِهِ أَرَادَتُهُ السَّيِّئَةُ بِتَدْرِيسِ مَا تَدْعُو
إِلَيْهِ الْضَرُورَةُ مِنْ مِبَادِي الْعُلُومِ الرِّيَاضِيَّةِ لِلْجُنُودِ
السَّعِيدَةِ الْمَنْصُورَةِ الْمُضَرِّيَةِ فَتَصَدَّقْتُ لِمَجْمَعِ رِسَالَةِ
اشْتَغَلْتُ عَلَى عِدَّةٍ مُخْتَصِرَاتٍ مِنَ الْفُنُونِ

نافعة لمن عرف رموز سترها المصون اعتنيت
وقت التدريس بتأليفها وترتيبها وتصنيفها لعل
أن الكتب المؤلفة في هذا الباب إمام طولية
صعبة التناول على الطلاب تفضى بالمتعلم إلى
الملل وإما مختصرة غير مستوفية لتفاصيل العلم والعمل
وإن اشتغال هؤلاء الجنود المنصورة ذات الإقدام
والحماسة المشهورة بتحصيل ما يلزم من الفنون
المنيفة العسكرية بمنعهم من التوغل في العلوم
الرياضية لا سيما وهي بالنسبة إليهم من المواد
المساعدة على تحصيل ما يعود على الوطن بالفائدة
ولما تم تأليف هذه الرسالة المعروفة بتقريب
الهندسة التي هي مع السهولة على القواعد المفيدة
مؤسسة عرضت جزءها الأول والثاني ببغداد
ولي النعم العزيز فصدر أمر دولته بعد الاطلاع على
اسلوبها الوجيز بتمثيلها طبقاً على الحجر بالمطبعة العامة
التي تخلصت فيها الكتب بالصحة الباهرة وأحيل
تصحيحها على راجي توفيق المعيد المبدى السيد صالح
مجدى مترجم الكتب العسكرية والاستحكامات الخفيفة
والقوية فإذ إلى إجراء منطوق الأمر الكريم
في الحال معتمد في البداية والنهاية على ذي

الجلال

بجها

مخبر

(3)

(مختصر فی علم الحساب)

الحساب هو علم تعرف به العمليات التي يلزم اجراؤها
على الاعداد والاعداد نوعان صحيح وكسر
فالصحيح ما تألف من احكام صحيحة
والكسر ما تألف من اجزاء الواحد
والكسر نوعان اعشاري واعتباري
بيان تأليف الاعداد الصحيحة
وكيفية كتابتها وقراءتها
الاعداد الصحيحة تتألف من اضافة الواحد الى
نفسه عدة مرات

بيان تقسيم الأعداد الصحيحة
(إلى اثني عشر فصلاً)

الأعداد الصحيحة تنقسم إلى اثني عشر فصلا كل واحد منها يشتمل على ثلاثة أرقام أو لها رقم الأحاد وثانيها رقم العشرات وثالثها رقم المئات والأرقام الثلاثة المذكورة تسمى باسم الفصل المشتمل عليها وتلك الفصول الإثني عشر هي

اتحاد الوف مليون
 ١٠٠ ١٠٠ ١٠٠
 ١٠٠ ١٠٠ ١٠٠
 ١٠٠ ١٠٠ ١٠٠
 ١٠٠ ١٠٠ ١٠٠

وهكذا إلى الخصر

ولان توصل الى كتابة الأعداد الصحيحة إلا بواسطة استعمال عشر اشارات يطلق عليها اسم صور الأعداد البسيطة

وهذه الصور المتفق عليها هي

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ ١٠

(١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠)

فالألفاظ المكتوبة فوق هذه الاشارات هي اسماءها المعنوية

وبكتابتها ودخولها في الأعداد الكبيرة تزداد قيمتها بالنسبة الى رتبته

مثلاً اذا كان (١) موضوعاً في آحاد فصل الأحكام قبله واحد واذا كان موضوعاً في عشرات هكذا الفصل قبله واحد عشرات ويكتب هكذا (١٠) واذا كان موضوعاً في مئات الفصل المذكور قبله واحد مئات ويكتب هكذا (١٠٠) واذا كان موضوعاً في آلاف الفصل قبله واحد ألوف ويكتب هكذا (١٠٠٠) وهلم جرا وحينئذ في اي رتبة يوضع (١) تزداد قيمته عشرة عشرة ويجرى ذلك في سائر الأرقام ومن هنا يعلم أن الصفر اذا كان موضوعاً على يمين اي عدد كان لهذا العدد مقدار وازدادت قيمته وللصفر فائدة هي انه يحفظ الخانات

(٦)

المعدومة وبناءً على ذلك إذا أريد كتابة ستة عشر
لزم أن يوضع عوضاً عن الصفر المكتوب على يمين العشرة
رقم (٦) فيصير هكذا (١٦) وإذا أريد كتابة أربعماية
وسنة وثمانين مثلاً لزم أن تكتب هكذا (١٦٨٠)
وحيث أن رقم (٦) شاغل لمنزلة الأحاد في هذا العدد
فلا يدل إلا على ستة أحاد وحيث أن رقم (٨) شاغل
فيه لمنزلة العشرات فبدل على ثمان عشرات وحيث أن
رقم (٤) شاغل في العدد المذكور لمنزلة المئات فبدل
على أربع مئات اعني على أربعماية ولذا وجب معرفة
كتابة أي عدد وقراءته

ويجب لقراءة أي عدد هذا العدد المركب من جملة
أرقام وهو ٣٤٦٠٠٠٠٠٠ مثلاً أن ينقسم
إلى ثلاثة فثلاثة من اليمين إلى الشمال كما هو موثّر
عليه بمعنى أنه ينقسم إلى خمسة فصول هي فصل الأحاد
وفصل الألوف وفصل المليون وفصل البليون وفصل
التريليون وحينئذ نعلم أن العدد المذكور مائة وخمسة
من فصل التريليون وكيفية قراءته هي أن نبتداء من
الشمال إلى اليمين بأن نقراء الأرقام التي يتركب منها
كل واحد من الفصول ثم نذكر اسم هذا الفصل والفصل
الذي تكون أرقامه الثلاثة أصفراً يكون مقدوماً
كما أن المنزلة المشغولة بالصفر تكون معدومة أيضاً

(٧)

وَبَنَاءٌ عَلَيْهِ يَكُونُ الْعَدَدُ الْمَذْكُورَ مَرَكَّبًا مِنْ (٨) تَرْبُيُونَ
و (٦٢٣) بليونًا و (٥٠) ألفًا و (٣٤٦) آحادًا
وَمِثْلُ ذَلِكَ يَجْرِي فِي قِرَاءَةِ أَيِّ عَدَدٍ
وَيُلْزَمُ لِكِتَابَةِ أَيِّ عَدَدٍ أَنْ يَبْتَدَأَ مِنَ الشَّمَالِ إِلَى
الْيَمِينِ كَالْقِرَاءَةِ بِمَعْنَى أَنَّهُ يَنْبَغِي أَنْ تَكْتُبَ الْأَرْقَامَ
الْمَعْنَوِيَّةَ الَّتِي يَتَرَكَّبُ مِنْهَا كُلُّ فُضْلٍ عَلَى حَسَبِ الْإِمْلَاءِ
وَلَتَضَعُ بَدَلُ الْفُضْلِ الْمَقْدُومِ أَوِ الْمُنْزَلَةِ الْمَقْدُومَةِ
أَصْفَارًا كَمَا سَبَقَ بَيَانُ ذَلِكَ فِي الْعَدَدِ الَّذِي مَثَلْنَا
لَكُمْ بِهِ آنَفًا

(فَتَبَيَّنَ)

كِتَابَةُ الْأَعْدَادِ وَقِرَاءَتُهَا تَحْصُلُ بِالْمَارَسَةِ وَالْتَّمُودِ
(بَيَانُ طَرِيقَةِ جَمْعِ الْأَعْدَادِ الصَّحِيحَةِ)
الْجَمْعُ هُوَ أَضَافَةٌ جُمْلَةٍ أَعْدَادٍ مِنْ نَوْعٍ وَاحِدٍ وَضَمُّهَا
إِلَى بَعْضِهَا التَّصْيِيرُ عَدَدًا وَاحِدًا وَالنَّاتِجُ مِنْ ذَلِكَ بِطَلْقِ
عَلَيْهِ اسْمُ حَاصِلِ الْجَمْعِ

وَيَنْبَغِي لِأَجْلِ جَمْعِ جُمْلَةٍ أَعْدَادٍ صَحِيحَةٍ أَنْ تَضَعَ الْأَعْدَادُ
الْمَذْكُورَةَ تَحْتَ بَعْضِهَا بِحَيْثُ تَكُونُ أَحَادُ الرِّتَبِ الْمُنَظَّرَةِ
عَلَى هَيْئَةِ عَمُودٍ رَاسِيٍّ ثُمَّ تَجْرِي تَحْتَ الصَّفِّ الْأَخِيرِ خَطًّا
أَفْقِيًّا لِيَكُونَ فَاصِلًا بَيْنَ هَذِهِ الْأَعْدَادِ وَبَيْنَ
أَرْقَامِ حَاصِلِ الْجَمْعِ وَبَعْدَ ذَلِكَ يَبْتَدَأُ بِاجْتِزَاءِ عَمَلِيَّةِ
الْجَمْعِ مِنَ الْيَمِينِ إِلَى الشَّمَالِ بِأَنْ يَجْعَلَ أَحَادَ الصَّفِّ

الأول

بجاء

(٨)

الأول فإن كان حاصِل جمع أحاد هذا الصَّف تسعة
أو أقل من تسعة نضعه تحت الصَّف المذكور وإن زاد
عن تسعة نضع ما زاد على العشرات تحت ذلك الصَّف
ونضيف العشرات المتصلة إلى الصَّف الثاني ويتوالى
العمل هكذا إلى الصَّف الأخير فنضع تحته الناتج بتمامه
ولنمثل لذلك بهذا المثال وهو

$$\begin{array}{r} ٤٦٥١٧ \\ ٤٧٣٢٧ \\ ٥٠٠٩٥ \\ \hline ١٤٣٩٤٩ \end{array}$$

حاصل الجمع

(كيفية ميزان الجمع)

كيفية ميزان الجمع هي أن نجمع أرقام كل صف باعتبارها
أحاداً بسيطة ثم لنسقط ما يوجد في الحاصل من
التسعات وطريقة ذلك في المثال المذكور هي أن
نقول

$٢٣ = ٤ + ١٩ = ٦ + ١٣ = ٥ + ٨ = ١ + ٧$
فإنسقاط التسعات الموجودة في الحاصل (٢٣) يكون
الباقى (٥) ومثل ذلك يحرك في سائر الصفوف
ثم نجمع الباقى الناتجة من أعداد جمع هذه الصفوف
بهذه الطريقة وهي أن نقول $٥ + ٥ = ١٠ + ١ = ١١$
ثم لنسقط ما يوجد في هذا الحاصل من التسعات

(٩)

فيكون الباقي (٢) ثم نجمع أرقام حاصل الجمع على بعضها
فيحدث (٢٢٩) وبإسقاط مائتي هذا الحاصل الأخير
من التسعات يكون الباقي (٢) وحيث إن هكذا
الباقي هو عين الباقي الأول فنكون عملية الجمع صحيحة

(بيان طريقة طرح الأعداد الصحيحة)

الطرح هو إسقاط عدد أصغر من عدد آخر أكبر منه
والعدد الناتج من ذلك يسمى باقي الطرح ويطلق
على العدد الأكبر اسم العدد المطروح منه وعلى العدد
الأصغر اسم المطروح

وينبغي لأجل طرح عددين صحيحين من بعضهما أن
نضع العدد الأصغر تحت الأكبر بحيث تكون أحادي
كل رتبة موضوعات تحت بعضها ونجرت تحت الصف الأخير
خطاً أفقياً ليكون فاصلاً لهذين العددين عن
أرقام باقي طرحهما ولتمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه
هكذا

٤٦٢٦٥

٣١٩٢

٤٣٠٧٣

ثم نطرح الرقم الأسفل من الرقم الأعلى الناظر له إن
أمكن الطرح بهذه الطريقة وهي أن نقول (٢)
من (٥) الباقي (٣) فإن لم يمكن الطرح بأن كان

(١٠)

الرقم الأسفل أكبر من الرقم الأعلى المناظر له مثل (٩) الموضوع تحت (٦) في هذا المثال لزم أن يضاف إلى رقم (٦) واحد من الخانة التالية لخانته فيكون من ذلك عدد (١٦) لأن الواحد من أي رتبة يساوي عشرة من الرتبة التي تحت رتبته وبعد ذلك نطرح (٩) من (١٦) فيكون الباقي (٧) ويتوالى العمل هكذا إلى أن تتم عملية الطرح والعدد الناتج من ذلك وهو (٣٠٧٣) يكون هو باقي الطرح

(كيفية ميزان الطرح)

كيفية ميزان الطرح هي أن تجمع الصف الأعلى ونسقط منه ما يوجد فيه من التسعات كما سبق في ميزان عملية الجمع ثم تجمع أرقام الصف الأسفل ونسقط منه أيضا ما يوجد فيه من التسعات وبعد ذلك تجمع أرقام باقي الطرح ونسقط منه ما يوجد فيه من التسعات فإن كان الباقي بعد إسقاط التسعات مساوياً لمجموع باقي المطروح والطرح كانت العملية صحيحة وإلا فهي غير صحيحة وطريقة ذلك في المثال المذكور هي أن تجمع أرقام الصف الأعلى فنقول

$$٥ + ٦ = ١١ + ٢ = ١٣ + ٦ = ١٩ + ٤ = ٢٣$$

وبإسقاط التسعات الموجودة في هذا الناتج يكون الباقي (٥) ثم تجمع أرقام الصف الأسفل فنقول

التسعات الموجودة في هذا الناتج يكون الباقي
(٦) وبعد ذلك نجعل أرقام باقي الطرح

فقول $١٧ = ٦ + ١١ = ٣ + ١٤ = ١ + ١٦$ وبإسقاط
وبإسقاط التسعات الموجودة في هذا الناتج يكون
الباقي (٨) ثم نقول $١٤ = ٦ + ٨$ وبإسقاط
ما يوجد في هذا الناتج من التسعات يكون
الباقي (٥) وبناءً على ذلك تكون عملية الطرح
صحيحة

(بيان طريقة ضرب الأعداد الصحيحة)

الضرب تكرار أحد المضروبين بقدر ما في الآخر
من الأحاد ويطلق على العدد الأول اسم مضروب
فيه وعلى الثاني اسم مضروب وعلى الناتج اسم حاصل

الضرب —
ويلزم لأجل ضرب أي عدد صحيح في عدد
آخر أن نضع أرقام المضروب تحت أرقام المضروب
فيه ونجرب تحتها خطاً أفقياً ليفصلها عن
الحاصل الجزئية ثم نضرب كل رقم من المضروب
في جميع أرقام المضروب فيه فإنت كالتالي
الحاصل تسعة أو أقل من تسعة لزم أن
نضعه تحت الرقم المذكور وإن زاد هكذا

(١٢)

الحاصل عن تسعة ويجب ان نضع الآحاد تحت ذلك
الرقم ونضيف العشرات الى حاصل ضرب رقم المضروب
في الرقم الثاني من المضروب فيه ولنمثل لضرب المركب
في البسيط لهذا المثال ونكتبه هكذا

$$\begin{array}{r}
 ٨٤ \text{ مضروب فيه مركب} \\
 ٠٥ \text{ مضروب بسيط} \\
 \hline
 ٤٢٠ \text{ حاصل الضرب} \\
 \text{ونمثل لضرب المركب في المركب بهذا المثال ونكتبه هكذا} \\
 ٤٣٢ \text{ مضروب فيه مركب} \\
 ٠٩٤ \text{ مضروب مركب} \\
 \hline
 ١٧٢٨ \\
 ٣٨٨٨ \\
 \hline
 ٤٠٦٠٨ \text{ حاصل الضرب}
 \end{array}$$

(كيفية ميزان الضرب)

كيفية ميزان الضرب هي ان تجمع ارقام المضروب
فيه باعتبارها آحاداً بسيطة ونسقط ما يوجد
من التسعات في حاصل الجمع فيكون الباقي عبارة عن
(١) فتضعه في احد اركان هذه العلامة، لا
ثم تجمع ارقام المضروب ونسقط ما يوجد من التسعات
في حاصل الجمع فيكون الباقي عبارة عن ٤ فتضعه
في الركن الثاني ثم نضرب هذين الباقيين في
بعضهما ونسقط ما يوجد في حاصل ضربهما من

(١٣)

التسعات فيكون الباقي (٠) فنضعه في الركن الثالث
من العلامة المذكورة وبعد ذلك نجمع أرقام حاصل
الضرب ونسقط ما يوجد من التسعات في حاصل
جمعه فيكون الباقي عبارة عن (٠) وهيئ أن هذا
الباقي متحد مع باقي حاصل ضرب الباقيين المذكورين
ف تكون عملية الضرب صحيحة

فإذا أردنا ضرب أي عدد صحيح متبوع بأصفار في
عدد صحيح آخر متبوع بأصفار لنرم أن نقطع النظر
عن الأصفار التي توجد في أحد المضروبين ونجري
عملية الضرب بالمتابعة السابقة وبعد ذلك
نضيف إلى حاصل الضرب أصفاراً بقدر ما يوجد
من الأصفار في المضروب المذكور ونمثل لذلك
بهذا المثال ونكتبه هكذا

٤٦٥ مضروب فيه

١٠٠٠ مضروب

٤٦٥٠٠٠ حاصل الضرب

ولنرم قبل إجراء عملية الضرب معرفة جدول ضرب
الآحاد البسيطة في بعضها وحفظه جيداً حيث
إن العمل لا يجري إلا على موجهة وهالك صورتها

(١٤)

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢٠	١٨	١٦	١٤	١٢	١٠	٨	٦	٤	٢
٣٠	٢٧	٢٤	٢١	١٨	١٥	١٢	٩	٦	٣
٤٠	٣٦	٣٢	٢٨	٢٤	٢٠	١٦	١٢	٨	٤
٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٣٠	٢٥	٢٠	١٥	١٠	٥
٦٠	٥٤	٤٨	٤٢	٣٦	٣٠	٢٤	١٨	١٢	٦
٧٠	٦٣	٥٦	٤٩	٤٢	٣٥	٢٨	٢١	١٤	٧
٨٠	٧٢	٦٤	٥٦	٤٨	٤٠	٣٢	٢٤	١٦	٨
٩٠	٨١	٧٢	٦٣	٥٤	٤٥	٣٦	٢٧	١٨	٩
١٠٠	٩٠	٨٠	٧٠	٦٠	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠

(بيان طريقة قسمة الأعداد الصحيحة)
القسمة (وتعرف عند كتاب الحساب في الدواوين
بالخصم) هي أن يُقسم عدد يُسمى المقسوم
على عدد آخر يُسمى المقسوم عليه والناج يُسمى خارج
القسمة مثلاً

رجل مئة مبلغ (٤٥٨٠) غرشاً وأراد قسمته
بالتسوية على (٢٨) شخصاً فينبغي لأجل إجراء عملية
القسمة أن نجعل (٤٥٨٠) مقسوماً و (٢٨)
مقسوماً عليه ونكتبها هكذا

مقسوم عليه	٢٨	مقسوم
خارج القسمة	١٦٣	٦٥٨٠
		٢٨
		١٧٨
		١٦٨
		١٠٠
		٠٨٤
		١٦

الباقى

(كيفية ميزان القسمة)

هي أن نضرب خارج القسمة في المقسوم عليه ونضيف باقي القسمة الى حاصل الضرب فإن كان الناتج مساوياً للمقسوم فعليه القسمة صحيحة وإلا فليغير صحبة وهناك كيفية ميزان أخرى وهي أن نجمع أرقام المقسوم ونسقط ما يوجد في الناتج من التسعات ثم نجمع أرقام المقسوم عليه ونسقط ما يوجد في الناتج من التسعات أيضاً وبعد ذلك نجمع أرقام خارج القسمة ونسقط من الناتج ما يوجد فيه من التسعات ونضرب الباقيين بعد إسقاط التسعات من المقسوم عليه وخارج القسمة في بعضهما ونسقط من حاصل الضرب ما يوجد فيه من التسعات فإن كان الباقي من التسعات مساوياً للباقي من المقسوم كانت عملية القسمة

بج

صَحِيحَةٌ وَالْآخَرَى غَيْرُ صَحِيحَةٍ هَذَا إِذَا لَمْ يَكُنْ لِلْقِسْمَةِ
بَاقٍ وَالْآخَرَى لَمْ يَلْزَمْ طَرَحُ بَاقِيهَا مِنَ الْمَقْسُومِ وَجَمَعَ أَرْقَامُ
الْبَاقِي وَطَسْقَاطُ مَا يَوْجَدُ فِي النَّاتِجِ مِنَ التَّسْقِاطِ وَهَلَمْ جَزَأَ
(تَلْبِيْسٌ)

إِذَا كَانَ الْمَقْسُومُ وَالْمَقْسُومُ عَلَيْهِ مُنْتَهِيَيْنِ بِأَصْفَارٍ لَزِمَ
أَنْ تَحْذَفَ مِنْ يَمِينِ أَحَدِهِمَا أَصْفَارٌ بِقَدَرِ مَا يَوْجَدُ
فِي الْآخَرِ وَتُجْرَى الْعَمَلِيَّةُ بِالْمُنَابَةِ السَّابِقَةِ لِأَنَّ
خَارِجَ الْقِسْمَةِ لَا يَتَغَيَّرُ

(بَيَانُ قَوَائِمِ الْأَعْدَادِ)

كُلُّ عَدَدٍ يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى الْوَاحِدِ وَعَلَى نَفْسِهِ
وَكُلُّ عَدَدٍ يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى (٢) إِذَا كَانَ أَوَّلُهُ
صِفْرًا كَالْعَدَدِ (٢٧٠) أَوْ كَانَ أَوَّلُهُ رَقْمًا مِنَ
الْأَرْقَامِ الزَّوْجِيَّةِ كَالْعَدَدِ (٢٧٩٨) وَكُلُّ عَدَدٍ
يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى (٣) إِذَا كَانَ مَجْمُوعُ أَرْقَامِهِ الْمُعْنَوِيَّةِ
بِاعْتِبَارِهَا أَحَادًا بَسِيطَةً يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى (٣) كَالْعَدَدِ
(١٤٧٣٦) وَكُلُّ عَدَدٍ يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى (٤) إِذَا كَانَ
أَوَّلُهُ صَفْرَيْنِ كَالْعَدَدِ (٤٣٦٠٠) أَوْ كَانَ الرِّقْمَاتِ
الْأُولَى مِنْهُ قَابِلَيْنِ لِلْقِسْمَةِ عَلَى (٤) كَالْعَدَدِ
(٣٢٩٣٦) وَكُلُّ عَدَدٍ يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ عَلَى (٥) إِذَا
كَانَ أَوَّلُهُ صِفْرًا كَالْعَدَدِ (٣٩٠) أَوْ كَانَ أَوَّلُهُ (٥)
كَالْعَدَدِ (٤٣٩٦٥) وَكُلُّ عَدَدٍ يَقْبَلُ الْقِسْمَةَ

على (٦) إذا كان يقبل القسمة على (٢) وعلى (٣) كالعدد (٣٦٤١) وكل عدد يقبل القسمة على (١) إذا كان أوله ثلاثة أصفار كالعدد (٧٨٩٦٠٠٠) أو كانت أرقامه الثلاثة الأول تقبل القسمة على (١) كالعدد (٣٩٦٤٣٢) وكل عدد يقبل القسمة على (٩) إذا كان مجموع أرقامه المعنوية يقبل القسمة على (٩) كالعدد (١٥٤١٣٦) وكل عدد يقبل القسمة على (١٠) إذا كان أوله صفر كالعدد (٣١٧٦٠)

(بيان أسماء العلامات المتعملة في علم الحساب)

من العلامات المستعملة في علم الحساب هذه العلامة + وتسمى علامته الزائد فإن وضعت بين عددين دلت على جمعهما ومنها هذه العلامة - وتسمى علامة الناقص فإن وضعت بين عددين دلت على أن أحدهما مطروح من الآخر ومنها × وتسمى في أعلام الضرب فإن وضعت بين عددين دلت على أنهما مضروبان في بعضهما ومنها = وتسمى علامة التساوي فإن وضعت بين عددين دلت على أن الحاصلين متساويان ومنها ÷ وتسمى علامة القسمة فإن وضعت بين عددين دلت على أن الأول

مقسوم على الثاني ومنها ٢ وتسمى علامة أكبر
وتدل على أن العدد الذي على يمينها أكبر من العدد الذي
على يسارها ومنها ٣ وتسمى علامة أصغر وتدل
على أن العدد الذي على يمينها أصغر من الذي على
يسارها

(بيان تأليف الأعداد العشارية)
الأعداد العشارية تتألف بالكتابة التي تتألف
بها الأعداد الصحيحة وهي حادثة من تقسيم
الواحد الصحيح إلى عشرة أجزاء متساوية كل واحد
منها يسمى عشرًا أعني جزءًا من عشرة (وهذا هو
السبب في تسميتها بالأعشارية) وينقسم الف
إلى عشرة أجزاء متساوية كل واحد منها يسمى عشرًا
العشر أعني جزءًا من مائة من الواحد الصحيح وينقسم
عشر العشر إلى عشرة أجزاء متساوية كل واحد منها
يسمى عشرًا عشرًا أعني جزءًا من ألف من الواحد
الصحيح وهكذا إلى آخره وتتميز الأعداد العشارية
من الأعداد الصحيحة بوضع صفر وشرطه على يسارها
وتوضع في بعض الأحيان موضع الصفر أعداد صحيحة
(كيفية قراءة الأعداد العشارية)

كيفية قراءة عدد اعشاري كالعدد (٦٥٦٫٢٥) هي
عين كيفية قراءة الأعداد الصحيحة إنما يلزم أن

نذكر عند القراءة جنس الآحاد التي يكون الواحد
الصحيح منقسماً إليها وبناءً على ذلك يكون العدد
المذكور عبارة عن أربع مائة ألف وست مائة وستة
وخمسين من عشرة من مائة من ألف —

(كيفية كتابة الأعداد العشارية)

كيفية كتابة الأعداد العشارية هي عين كيفية
الأعداد الصحيحة إنما يلزم الالتفات إلى الرتبة
التي يكون الواحد الصحيح منقسماً إليها فإن انعدمت
خانة أو عدة خانوات وجب استغاضها بأصفار
كافي العدد (٠٠٦٦٠) الذي هو ستة وستون
من عشرة آلاف وبناءً على ذلك فالصفر يدل على
الأعداد العشارية وبه تنقص قيمتها بخلاف
الأعداد الصحيحة فلا تتغير به قيمتها

(بيان طريقة جمع الكسور العشارية)

جمع الكسور العشارية لا يختلف عن جمع الأعداد
الصحيحة إلا بوضع جميع الشرط تحت بعضها في جميع
الأعداد وفي حاصل الجمع أيضاً فإن احتوت هذه
الأعداد العشارية على أعداد صحيحة لزم أن توضع
الأعداد الصحيحة تحت بعضها والأعداد العشارية
تحت بعضها بحيث تكون كل رتبة موضوعاً تحت
نظيرتها وتكون الأعداد الصحيحة واقعة في جهة

(٢٠)

اليمين والأعداد الأعشارية واقعة في جهة اليسار
ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

٢٦٤ ٣٦٤

١٥٠ ٠ ١٦
٢٩٠ ٣٨٠

(كيفية ميزان جمع الأعداد الأعشارية)
كيفية ميزان جمع الأعداد الأعشارية هي عين كيفية
ميزان جمع الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة طرح الكسور الأعشارية)
طرح الكسور الأعشارية لا يختلف عن طرح الأعداد
الصحيحة إلا بوضع جميع الشرط في المطروح والمطروح
منه تحت بعضها والبواقي تحت بعضها فإن كانت
الأعداد الأعشارية مشتملة على أعداد صحيحة
فإن الأعداد الصحيحة توضع تحت بعضها والأعداد
الأعشارية تحت بعضها ولنمثل لذلك بهذا المثال
ونكتبه هكذا

٢٥٠ ٢٤٦

١٩٠ ٧٠٢
٠٥٠ ٥٤٤

(كيفية ميزان طرح الأعداد الأعشارية)
كيفية ميزان طرح الأعداد الأعشارية هي عين كيفية

ميزان طرح الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة ضرب الكسور العشارية)

طريقة ضرب الكسور العشارية لا تختلف عن
طريقة ضرب الأعداد الصحيحة إلا بكونه يلزم فيها
عند إجراء عملية الضرب وقطع النظر عن الشرطة في
الحاصل الجزئية أن تفصل عن يمين حاصل الضرب
بالشرطة بعد تكوينه بالكيفية المعتادة أرقام بقدر
ما يوجد من الأرقام العشارية في المضروب
والمضروب فيه فإن كانت الكسور مشتملة على أعداد
صحيحة فلا مانع ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

$$\begin{array}{r}
 ٤٥٠٤٢ \\
 \times ٧٠٧٢ \\
 \hline
 ٩٠٨٤ \\
 ٣١٧٩٤ \\
 ٣١٧٩٤ \\
 \hline
 ٣٥٠٦٤٢٤
 \end{array}$$

(كيفية ميزان ضرب الكسور العشارية)

كيفية ميزان ضرب الكسور العشارية هي عين

كيفية ميزان ضرب الأعداد الصحيحة

(بيان طريقة قسمة الكسور العشارية)

طريقة قسمة الكسور العشارية لا تختلف عن طريقة
قسمة الأعداد الصحيحة إلا بكونه يلزم فيها عند إجراء

عملية القسمة وقطع النظر عن الشرطة في المقسوم
والمقسوم عليه أن يحفل الأرقام الأعشارية متساوية
بهذه الثابة وهي أن توضع على يمين العدد الذي
خافاته الأعشارية قليلة أصفار بقدر زيادة العدد
الأخر عنه ولتمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا

$$\begin{array}{r|l}
 763200 & 778316274 \\
 104 & 763200 \\
 \hline
 & 03516274 \\
 & 2972100 \\
 \hline
 & 0543674
 \end{array}$$

فإن بقي للقسمة باقي كان خارج القسمة أقل من الخارج
الحقيقي بواحد صحيح بمعنى أن الغلط يكون أقل من واحد
صحيح ويمكن تقريب هذا الغلط بالنسبة لواحد
من عشرة أو لواحد من مائة أو لواحد من ألف
وهلم جرا وبيان ذلك أنه إذا أريد قسمة (٢٢)
على (٦) كان خارج القسمة عبارة عن (٥) وباقيها
عبارة عن (٢) وجنس ذلك يلزم لأجل تقريب ذلك
بالنسبة لواحد من ألف مثلا أن نضرب الباقي
المذكور في ألف فيصير هكذا (٢٠٠٠) ثم نقسم
الحاصل على (٦) وهو المقسوم عليه فيكون خارج
القسمة عبارة عن (٥٣٣٣) تقريبا فإذا قسمنا
هذا الخارج على ألف أي إذا أخذنا ثلاثة أرقام

(٢٣)

اعشارية عن يمينه صار هكذا (٥٣٣٣) واجرأ
العمل يكون هكذا

$$\begin{array}{r|l} 6 & 32 \\ & 20 \\ \hline & 020 \\ & 18 \\ \hline & 020 \\ & 18 \\ \hline & 020 \\ & 18 \\ \hline & 02 \\ & 18 \\ \hline & 02 \end{array}$$

(تنبيه)

إذا وجد بعد العملية باقي وجب تقريبه بمثل ما تقدم
في عملية قسمة الأعداد الصحيحة

(تنبيه آخر)

إذا أريد قسمة العدد (٤٦٣١٥) على واحد
منبوع بأصفار مثل (١٠) أو (١٠٠) أو (١٠٠٠) أو الخ
لزم أن تؤخذ عن يمين هذا العدد أرقام بقدر عدد
الأصفار التي يكون الواحد الصحيح منبوعاً
بها فإذا أريد قسمة العدد المذكور على
(١٠٠٠) مثلاً وجب أن تقرَّب من يمينه
ثلاثة أرقام بالشرطة فيصير هكذا
(٤٦٣١٥٠٠٠) وهذا هو خارج القسمة

المطلوب

بج

(بيان تأليف الأعداد الاعتبارية)
 (أنى لكسور الاعتبارية وكتابتها وقرائنها)
 الأعداد الاعتبارية أى الكسور الاعتبارية تتألف
 من انقسام الواحد الصحيح إلى عدة أقسام متساوية
 كل واحد منها يسمى جزءاً أو جملة أجزاء وتتميز الكسور
 الاعتبارية عما عداها بهذه المثابة وهى أن يوضع
 عددان أحدهما فوق الآخر بحيث يكونان
 منفصلين عن بعضهما بخط أفقى والعدد الموضوع
 فوق هذا الخط يسمى بسطاً والموضوع تحته يسمى
 مقاماً ولنمثل لذلك بهذا المثال ونكتبه هكذا
 (٥) ونلفظ به قائلين خمسة على ستة وهو
 حادث دائماً من قسمة باقى القسمة على المقسوم عليه
 والمقام يدل دائماً على عدد الأجزاء التى انقسم اليها
 الواحد الصحيح والبسط يدل على عدد الأجزاء التى
 تؤخذ من المقام ونلفظ بالكسر (٦) قائلين ثلاثة
 على أربعة بمعنى أن الواحد الصحيح قد انقسم إلى أربعة
 أجزاء متساوية واننا أخذنا منها ثلاثة أجزاء ونلفظ
 بالكسر (٧) قائلين سبعة على تسعة بمعنى أن الواحد
 الصحيح قد انقسم إلى تسعة أجزاء واننا أخذنا منها
 سبعة أجزاء وهلم جراً

(بيان طريقة جمع الكسور الاعتيادية)

جمع الكسور الاعتيادية على حالتين
 الحالة الأولى اذا كانت المقامات متحدة كما في هذا المثال
 $\frac{3}{7} + \frac{2}{7} + \frac{5}{7}$ لنم أن نجعل البسوط على بقضتها
 ونقسم الناتج على المقام المشترك وهو (٧) فيحصل
 $\frac{10}{7} + 1$ وهو حاصل الجمع المطلوب وهاك صورة
 إجراء العمل

$$1 + \frac{0}{7} = \frac{12}{7} = \frac{0}{7} + \frac{2}{7} + \frac{3}{7}$$

وهذا هو حاصل الجمع المطلوب
 الحالة الثانية اذا كانت المقامات مختلفة نجعلها متحدة
 المثابة وهي أن نضرب حدى كل كسر في حاصل ضرب
 المقامات فاعدا مقامه ونجري العمل كما في هذا المثال

$$1 + \frac{0}{48} = 1 + \frac{160}{192} = \frac{252}{192} = \frac{48}{192} + \frac{160}{192} + \frac{144}{192} = \frac{2}{8} + \frac{5}{6} + \frac{3}{4}$$

وهذا هو حاصل الجمع المطلوب

(كيفية ميزان جمع الكسور الاعتيادية)

كيفية ميزان جمع الكسور الاعتيادية هي عبارة عن
 تكرار العملية ويلزم لأجل تحويل عدد صحيح وكسور الح
 كسر كما في المثال $5 + \frac{3}{4}$ أن نضرب العدد الصحيح
 وهو (٥) في مقام الكسر وهو (٤) فيحصل من ذلك
 (٢٠) فنضم الى هذا الناتج بسط الكسر المذكور وهو
 (٣) فيحدث (٢٣) ثم نجعل هذا الناتج الأخير بسطا

لذلك الكسر ونضع تحته مقامه الأصلي وهو (٤)

$$\text{وصورة العمل هي } 5 + \frac{3}{4} = \frac{20}{4} + \frac{3}{4} = \frac{23}{4}$$

فإذا كان هناك كسر وأعداد صحيحة وأريد جمع ذلك
لنزم أن نحول الأعداد الصحيحة إلى كسور ثم نجمع الكسور
بالمثابة السابقة في الحالتين المذكورتين

(بيان طريقة طرح الكسور الاعتيادية)

طرح الكسور الاعتيادية كجمعها على حالتين

الحالة الأولى إذا كانت المقامات متحدت كما في هذا

المثال $\frac{5}{8} - \frac{2}{8}$ نطرح البسطين من بعضهما

قائلين ٥ من ٥ الباقي ٣ ثم نقسم هذا الباقي على

المقام المشترك وهما صورة العمل $\frac{5}{8} - \frac{2}{8} = \frac{3}{8}$

فإن كانت الكسور مضخوبة بأعداد صحيحة فإننا

نحول هذه الأعداد الصحيحة إلى كسور بالمثابة

المتقدمة في عملية الجمع

الحالة الثانية إذا كانت المقامات مختلفة نجعلها

متحدة بمثل ما تقدم في عملية الجمع كما في هذا المثال

$$\frac{5}{6} - \frac{2}{3} = \frac{10}{18} - \frac{12}{18} = \frac{3}{18}$$

ويلزم لأجل طرح كسر من عدد صحيح كما في هذا المثال

$3 - \frac{5}{6}$ أن نضرب العدد الصحيح وهو (٣) في (٦)

الذي هو مقام الكسر المذكور فيجدت (١٨) ثم نطرح

من هذا العدد (٥) فيكون الباقي (٣) فنحمله

بَسْطًا وَنَضَعُ تَحْتَهُ مَقَامَ الْكُسْرِ الْأَصْلِيِّ وَهَكَذَا صُورَةُ الْعَمَلِ

$$٢ - \frac{١}{٦} = \frac{١٨}{٦} - \frac{١}{٦} = \frac{١٧}{٦}$$

(بَيَانُ طَرِيقَةِ ضَرْبِ الْكُسُورِ الْإِعْتِبَادِيَّةِ)

وَهُوَ عَلَى ثَلَاثَةِ أَحْوَالٍ
الْحَالَةُ الْأُولَى وَهِيَ ضَرْبُ عَدَدٍ صَحِيحٍ فِي كُسْرٍ أَنْ تَضْرِبَ
الْعَدَدَ الصَّحِيحَ فِي بَسْطِ الْكُسْرِ وَتَجْعَلَ النَّاتِجَ بَسْطًا ثُمَّ نَضَعُ
تَحْتَهُ مَقَامَ الْكُسْرِ الْأَصْلِيِّ وَتَجْرِي الْعَمَلُ كَمَا فِي الْمَثَالِ

$$٥ \times \frac{٣}{٤} = \frac{١٥}{٤} = ٣ + \frac{٣}{٤}$$

الْحَالَةُ الثَّانِيَّةُ وَهِيَ ضَرْبُ كُسْرٍ فِي عَدَدٍ صَحِيحٍ أَنْ
تَضْرِبَ الْعَدَدَ الصَّحِيحَ فِي بَسْطِ الْكُسْرِ وَتَجْعَلَ النَّاتِجَ
بَسْطًا وَنَضَعُ تَحْتَهُ مَقَامَ الْكُسْرِ الْأَصْلِيِّ وَتَجْرِي الْعَمَلُ

$$\frac{٣}{٤} \times ٥ = \frac{١٥}{٤} = ٣ + \frac{٣}{٤}$$

الْحَالَةُ الثَّالِثَةُ وَهِيَ ضَرْبُ كُسْرٍ فِي كُسْرٍ أَنْ تَضْرِبَ
الْبَسُوطَ فِي بَعْضِهَا وَالْمَقَامَاتِ فِي بَعْضِهَا وَتَقْسِمُ
حَاصِلَ ضَرْبِ الْبَسُوطِ عَلَى حَاصِلِ ضَرْبِ الْمَقَامَاتِ

(بَيَانُ طَرِيقَةِ قِسْمَةِ الْكُسُورِ الْإِعْتِبَادِيَّةِ)

وَهُوَ عَلَى ثَلَاثَةِ أَحْوَالٍ

الْحَالَةُ الْأُولَى وَهِيَ قِسْمَةُ عَدَدٍ صَحِيحٍ عَلَى كُسْرٍ أَنْ تَضْرِبَ
الْعَدَدَ الصَّحِيحَ فِي مَقَامِ الْكُسْرِ وَتَجْعَلَ النَّاتِجَ بَسْطًا
وَتَجْعَلَ بَسْطَ الْكُسْرِ الْأَصْلِيِّ مَقَامًا وَتَجْرِي الْعَمَلُ كَمَا فِي

$$\frac{١}{٦} \div \frac{٢}{٣} = \frac{١}{٦} \times \frac{٣}{٢} = \frac{١}{٤}$$

الْمَثَالُ ٦ ÷ $\frac{٢}{٣}$ = $\frac{١}{٦} \times \frac{٣}{٢}$ = $\frac{١}{٤}$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

الحالة الثانية وهي قسمة كسر على عدد صحيح أن نضرب
العدد الصحيح في مقام الكسر الأصلي ونجعل الناتج
مقامه ونجعل بسطه بسط الكسر الأصلي ونخرج

$$\frac{7}{8} \div 3 = \frac{7}{24}$$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

الحالة الثالثة وهي قسمة كسر على كسر أن نضرب
كسر المقسوم في كسر المقسوم عليه مقلوبًا ونخرج

العمل كما في المثال

$$2 + \frac{2}{9} = \frac{2}{1} + \frac{2}{9} = \frac{2 \times 9}{1 \times 9} = \frac{18}{9} = 2$$

وهذا هو خارج القسمة المطلوب

(تنبيه)

إذا كان الكسران مصحوبين بأعداد صحيحة نحول
الأعداد المذكورة إلى كسور بالثابة الثابتة فيحصل
من ذلك كسران نضربهما على بعضهما بمقتضى ما تقدم

كيفية تحويل الكسور الاربعة عشرية
إلى كسور أعشارية وبالعكس

إذا أردنا تحويل كسر اعتيادي كالكسر $\frac{5}{6}$ إلى كسر أعشاري
نقسم البسط على المقام بهذه الثابة وهي أن نضرب
البسط المحلول مقسومًا في عشرة بعد عشرة إلى أن
تنتهي العملية فإن كانت العملية لا تنتهي نستخرج في

(٢٩)

خارج القسمة ثلاثة أرقام أعشارية فقط ونقتصر عليها ونترك الباقي ولنمثل لذلك بهذا المثال

$$\begin{array}{r|l} 6 & 50 \\ & 48 \\ \hline & 20 \\ & 18 \\ \hline & 20 \\ & 18 \\ \hline & 20 \end{array}$$

(كيفية تربيع الأعداد الصحيحة)

التربيع عبارة عن ضرب العدد في نفسه مرة واحدة وذلك كربع (٥) الذي هو عبارة عن حاصل ضربه في نفسه مرة واحدة أعني $5 \times 5 = 25$ ويستدل على تربيع العدد بحضره بين قوسين ووضع الرقم (٢) فوقه من جهة الشمال هكذا (٥)² ولهذا المثابة تجري عملية تربيع الأعداد وعلى ذلك فربعات الأعداد البسيطة هي

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

١ ٤ ٩ ١٦ ٢٥ ٣٦ ٤٩ ٦٤ ٨١

فإذا أردنا تربيع العدد (٤٨٣) فنضربه في نفسه

مرة واحدة وهالك صورة ذلك (٤٨٣)² = ٢٣٢٨٩

(كيفية تربيع الكسور الأعشارية)

كيفية تربيع الكسور الأعشارية هي عين كيفية تربيع الأعداد الصحيحة لكنه يلزم فيها النظر إلى

قاعدة ضرب الكسور الأعشارية في بعضها ونمثل

لذلك بهذا المثال ————— (٦٢ ر) $2 = 3844$ ر

(كيفية تربيع الكسور الاعتيادية)

كيفية تربيع الكسور الاعتيادية هي أن نضرب

الكبرى في نفسه مرة واحدة بموجب قاعدة ضرب

الكسور المذكورة مثلاً إذا أردنا تربيع الكسر $(\frac{5}{6})$

نجرى العمل كما في المثال $(\frac{5}{6})^2 = \frac{5}{6} \times \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$

وهذا هو التربيع المطلوب

(بيان عملية الجذور)

الجذر هو عملية حسابية الفرض منها إيجاد عدد إذا

رفع إلى درجة الجذر تحصل منه إما العدد المعلوم

الذي يراد إيجاد جذره وإما العظم مربع يوجب

فيه ولنتكلم هنا على الجذر التربيعي دون غيره

فقول

يلزم لأجل إيجاد الجذر التربيعي لعدد كالمكد

3844 أن نضع عليه العلامة $\sqrt{\quad}$ التي

نسماها علامة الجذر ونضع بين شعبتيها الرقم (٢)

ويجوز عدم وضع هذا الرقم بين الشعبتين بالخطية

ثم نقسم العدد الموضوع تحت العلامة المذكورة مشي

أى اثنين اثنين من اليمين الى الشمال بإشارة هكذا

$\sqrt{3844}$ وبعد ذلك نبحث عن جذر أعظم مربع

يُوجَدُ فِي الْجَذْرِ الْأَخِيرِ وَهُوَ (٥) فَيُخَذُّنَّ أَعْظَمُ
 مَرَبَعٍ لَهُ هُوَ (٤) الَّذِي جَذَرُهُ (٢) فَنُطْرَحُ هَذَا الْمَرَبَعُ
 وَهُوَ (٤) مِنْ (٥) فَيَكُونُ الْبَاقِي (١) فَنَنْزِلُ عَلَى
 يَمِينِهِ الْفَصْلَ الثَّانِي وَهُوَ (٣٨) فَيَصِيرُ الْبَاقِي
 الْأَوَّلُ عِبَارَةً عَنْ (١٣٨) فَنَفْصِلُ خَانَتَهُ الْأُولَى
 وَهِيَ (١) مِنْ جِهَةِ الْيَمِينِ بِالْإِشَارَةِ نَحْمُ نَقْصِمُ الْبَاقِي
 جِهَةَ الْيَسَارِ وَهُوَ (١٣) عَلَى (٤) الَّتِي هِيَ ضَعْفُ
 نَاتِجِ الْجَذْرِ (٢) فَيَكُونُ خَارِجُ الْقِسْمَةِ (٣)
 فَتَضْمُمُهُ عَلَى يَمِينِ (٤) فَيُحْدِثُ مِنْ ذَلِكَ (٤٣)
 نَحْمُ نَضْرِبُ هَذَا النِّجَاحَ فِي (٣) نَفْسَهَا فَيَنْحَصِّلُ (١٢٩)
 وَحَيْثُ إِنَّ هَذَا النِّجَاحَ أَصْفَرُ مِنَ الْبَاقِي الْأَوَّلِ وَهُوَ
 (١٣٨) فَيَطْرَحُهُ مِنْهُ يَكُونُ الْبَاقِي (٩) فَإِذَا كَانَتْ
 النِّجَاحُ الْمَذْكُورُ أَكْبَرَ مِنَ الْبَاقِي الْأَوَّلِ فَإِنَّهُ يَنْبَغِي تَقْيِصُ
 الْقَدَدِ (٣) عَنْ أَصْلِهِ بِوَاحِدٍ وَلِجَرَاءِ الْعَمَلِ بِالثَّانِي
 كَامِلَةً الْأُولَى وَهَكَذَا تَتَوَالَى الْعَمَلِيَّةُ إِلَى أَنْ نَنْحَصِّلَ
 عَلَى نَاتِجٍ يَكُونُ أَصْفَرُ مِنَ الْبَاقِي الْأَوَّلِ نَحْمُ نَنْزِلُ عَلَى يَمِينِ
 الْبَاقِي الثَّانِي الَّذِي هُوَ (٩) الْفَصْلَ الثَّالِثَ وَهُوَ
 (٤٤) فَيُحْدِثُ مِنْ ذَلِكَ الْعَدَدَ (٩٤٤) وَعَلَى هَكَذَا
 الْعَدَدُ الْأَخِيرُ نَخْرِجُ الْعَمَلُ بِالْمُثَابَةِ السَّابِقَةِ فِي الْعَمَلِ
 الْأَوَّلِيِّ وَهَآلِكَ كَيْفِيَّةُ الْإِجْرَاءِ

$$\begin{array}{r}
 \overline{232} \quad \overline{54166} \checkmark \\
 6 \\
 \hline
 63 \quad 131 \\
 2 \quad 109 \\
 \hline
 672 \quad 00966 \\
 2 \quad 000
 \end{array}$$

(كيفية إيجاد الجذر التربيعي)

كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسرا عشاري لا تختلف
عن كيفية إيجاد الجذر التربيعي لعدد صحيح إلا
بكونه ينبغي أن ينظر إلى الكسر الأعشاري فإن كان
زوجي الأرقام لزم تقسيمه مثنى وإجراء العمل
بحسب القاعدة السابقة مثلا جذر الكسر (٣٠)
يقال فيه حيث إن أرقامه زوجية فلا نفتبر الشرطة
ونأخذ جذره بالمناوبة التي أخذنا بها جذر الأعداد
الصحيحة فيحصل (٦) وحيث إن أصله أعشاري
وان كل خانة من تحت خانة فيوضع هكذا (٦) فإن
كانت أرقام الكسر الأعشاري المذكور فردية كالكسر
(٥) مثلا فنضع على يمينه صفرًا فيصير (٥٠) ونأخذ

جذره بالمناوبة السابقة

(كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسر اعشاري)
كيفية إيجاد الجذر التربيعي لكسر اعشاري هي أن

(٢٢)

نأخذ جذر كل من بسطه ومقامه مثلاً الجذر
التربيعي للكسر $(\frac{٤٥}{٣٦})$ هو $(\frac{٥}{٦})$ والجذر التربيعي للكسر
 $(\frac{٣٩}{٥٤})$ هو $\frac{٦}{٧}$ تقريباً

(النسبة والتناسب)

المقارنة بين عددين من جنس واحد تسمى نسبة
وهي على نوعين عددية وهندسية

(النسبة العددية)

هذه النسبة هي الفرق بين عددين مثال ذلك
 $٧ - ٤ = ٣$ وتوضع هكذا $٧ : ٤$ فالرقم ٧ يسمى
مقدم النسبة والعلامة : الموضوع امامه
يسمى نسبة والرقم ٤ يسمى تالي النسبة والعلامة
الموضوعة بين المقدم والتالي تسمى إلى
والمقدم والتالي يسميان حدّي النسبة ومن
خواص هذه النسبة العددية أن المقدم يساوي
حاصل جمع التالي على النسبة

(النسبة الهندسية)

خارج قسمة عددين من جنس واحد يسمى نسبة
هندسية مثال ذلك $\frac{٤}{٨} = ٣$ وتوضع هكذا
 $٨ : ٤$ فالعدد ٨ يسمى مقدماً والعلامة
الموضوعة امامه تسمى نسبة والرقم ٤ يسمى تالياً
والعلامة : تسمى إلى والمقدم والتالي يسميان

حَدَّثِي النسبة ومن خواص هذه النسبة أن المقدم
يساوي حاصل ضرب التالي في النسبة

(التناسب)

التناسب هو ما تركب من نسبتين متساويتين
وَيُسَمَّى عَدَدِيًّا إِنْ كَانَتِ النِّسْبَتَانِ عَدَدِيَّتَيْنِ
وَهَذَا سَيِّئًا إِنْ كَانَتَا هُنْدَسِيَّتَيْنِ كَالْتَنَاسِبِ
٢٤ : ٨ :: ١٥ : ٥ ويطلق على العددين الأول
والرابع من التناسب اسم طرفي التناسب وعلى
التالي والثالث اسم وَسْطِيَّهِ

(التناسب العددي وخواصه)

من خواص التناسب العددي أن مجموع طرفيه يساوي
مجموع وَسْطِيَّهِ مثلاً التناسب ٢٠ : ٥ :: ٨ : ٢
منه $٢٠ + ٨ = ٢٨$ ومقدار أحد الطرفين يساوي
مجموع الوَسْطَيْنِ ناقصاً الطرف المعلوم ومقدار أحد
الوَسْطَيْنِ يساوي مجموع الطرفين ناقصاً الوَسْطَ المعلوم

(التناسب الهندسي وخواصه)

من خواص التناسب الهندسي أن حاصل ضرب طرفيه
يساوي حاصل ضرب وَسْطِيَّهِ مثلاً التناسب

٢٤ : ٨ :: ١٥ : ٥ يحدث منه $٢٤ \times ٥ = ٨ \times ١٥$
ومقدار أحد الطرفين يساوي حاصل ضرب
الوَسْطَيْنِ مَقْسُومًا عَلَى الطرف المعلوم ومقدار

(٣٥)

أحد الوَسَطَيْن يساوي حاصل ضرب
الطرفين مقسومًا على الوسط

المعلوم* الى هنا انتهى

ما اردنا ايراده من مختصر

علم الحساب و يليه

مختصر في علم

الهندسة

م

(٢٦)

(مختصر في علم الهندسة)

الهندسة علم يبحث فيه عن خواص الخطوط والسطوح
والأجسام وأخذ مساحاتها
(النقطة)

النقطة الهندسية هي التي ليس لها امتداد أي التي
ليس لها طول ولا عرض ولا سمك بل هي وهمية وأما
النقط التي ترسم على اللوح والورق فهي نقط مادية
(أنواع الخطوط)

الخط من حيث هو طول فقط كالخط ا ب وهو على
أربعة أنواع

أحدها الخط المستقيم
وهو اقصر بعد بين



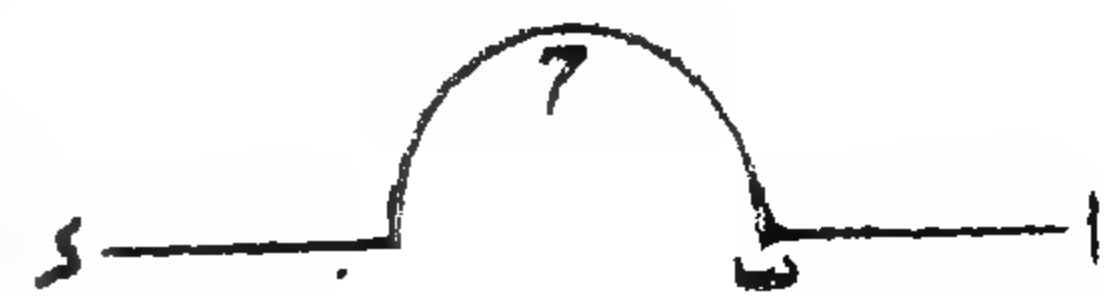
نقطتين كالخط ا ب
وثانيها الخط المنكسر
وهو ما تركب من خطوط



مستقيمة كالخط ا ب ج د
وثالثها الخط المنحني وهو
ما ليس مستقيماً ولا منكسراً
كالخط د ه و ز أبعها



الخط المختلط وهو ما تركب
من خطوط بعضها مستقيم



(٢٧)

وَبَعْضُهَا مَمْنَحٌ كَالْحِظْ أَب ج د

(الخطوط المستقيمة وخواصها)

الخطوط المستقيمة بحسب أوضاعها هي إما أفقية وإما
رأسية وإما حيثما اتفق

فالخط الأفقي هو الخط الموازي

لسطح الماء الراكد بحيث لو فرض

حوضٌ مملوءٌ بالماء وأُخذت على سطحه أبعاد عمودية

على سطح الماء في استقامة واحدة ووُصل بين نهايات

هذه الأبعاد بخط كان هذا الخط هو الخط الأفقي

والخط الرأسية هو الخط العمودي

على الخط الأفقي المذكور

والخط الذي هو خط حيثما اتفق هو الذي لا يكون

أفقيًا ولا رأسيًا وإنما يكون مستقيمًا فقط

والخطوط المستقيمة إما أن تكون متلاقية وإما أن

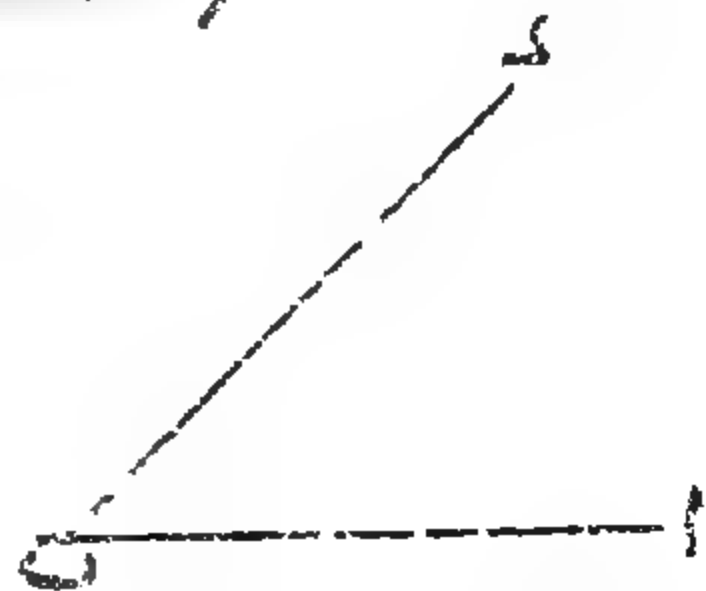
تكون متوازية

(الخطوط المتلاقية أو المتقاطعة)

الخطان المتلاقيان هما اللذان

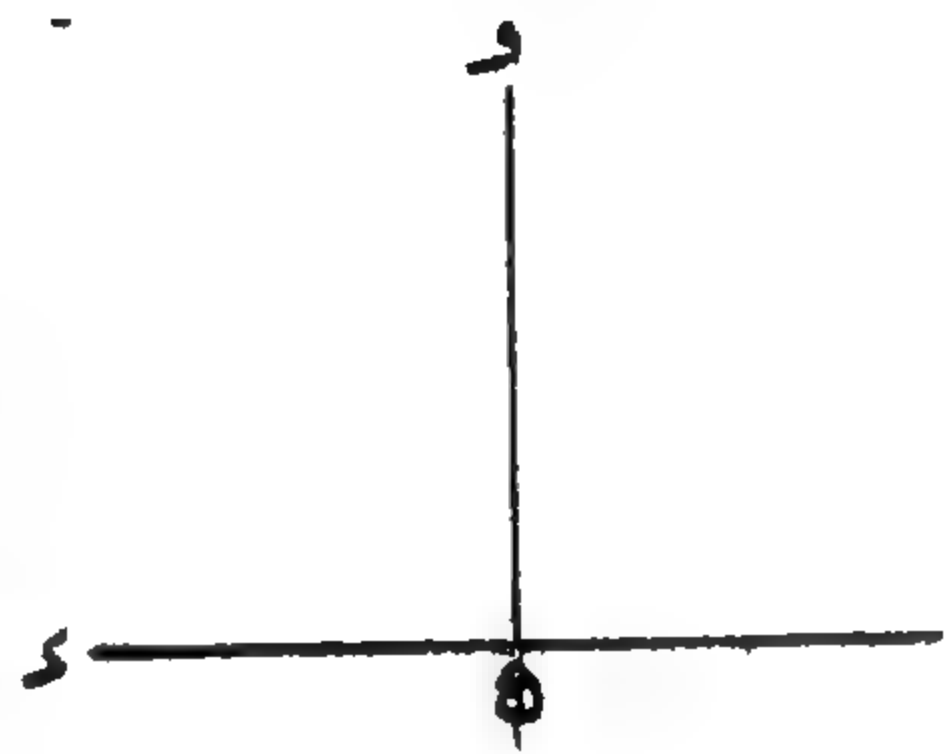
يجتمعان في نقطة واحدة

كالخطين أ ب و ج ب د



ويطلق على المسافة AB الواقعة بينهما اسم الزاوية والنقطة B التي هي نقطة تقابل الخطين المذكورين أو تلاقيهما أو تقاطعهما تسمى رأس الزاوية ويطلق على هذين الخطين نفسيهما اسم ضلعي الزاوية والزوايا على ثلاثة أنواع

أحدها الزاوية القائمة وهي الحادثة بين خطين عمودين على بعضهما كالزاوية DEH ومقدارها 90° درجة دائماً على حسب التقسيم

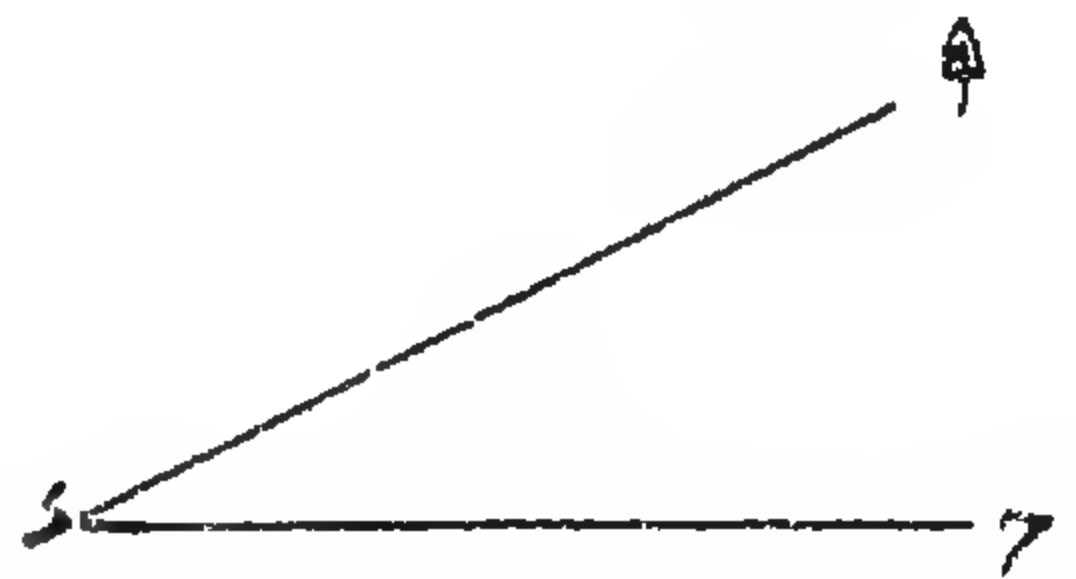


القديم ومائة درجة على حسب التقسيم الجديد والزوايا القائمة كلها متساوية

(تنبيه)

الخطان يكونان عمودين على بعضهما إذا كان ميل أحدهما على الآخر من الطرفين واحداً

وثانيتهما الزاوية الحادة وهي التي تكون أصغر من الزاوية القائمة كالزاوية DEG مثلاً



ومقدارها يتغير من صفر درجة إلى 90° درجة ومثل بلغت هذه الزاوية 90° درجة كاملة صارت قائمة

(٣٩)

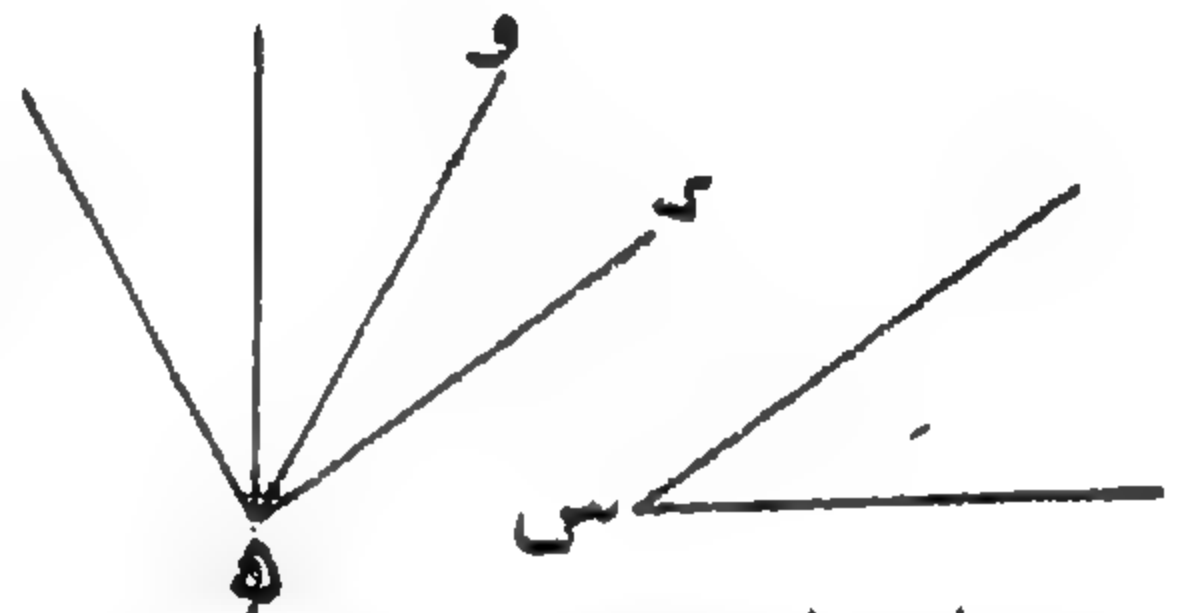
وثالثتهما الزاوية المنفرجة
أ ب ج وهي التي تكون
أكبر من القائمة ومقدارها
يتغير من ٩٠ درجة إلى ١٨٠



درجة ومتى بلغت هذه الزاوية ١٨٠ درجة كاملة
صار ضلعاهما على خط مستقيم واحد

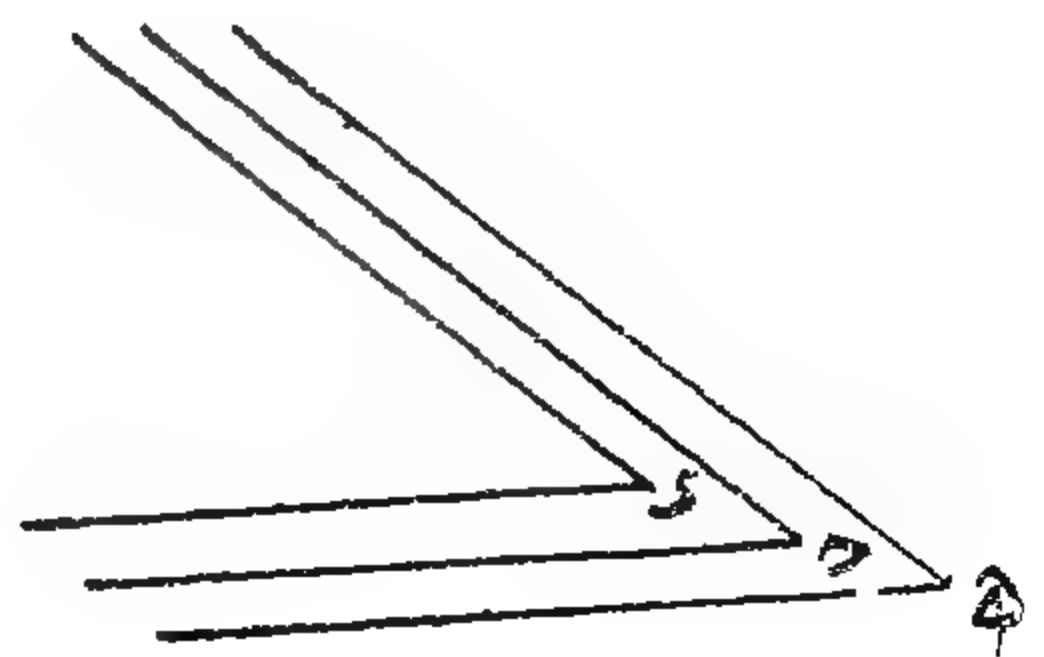
(تنبيه)

إذا كانت زاوية كالزاوية س منفردة ومبيّنة بحرف
واحد موضوع عند
رأسها فانه يكفي في
قراءتها هذا الحرف دون
غيره وإذا كانت



كالزاوية د هـ و متصلة بعدة زوايا ومبيّنة بثلاثة
حروف مكتوبة على ضلعها فإني أتقراء بهذه الحروف
الثلاثة إنما يشترط عند ذلك أن يكون الحرف الموضوع
عند رأسها ملفوظاً به في الوسط

والزوايا د و هـ و هـ
التي أضلاعها المتناظرة
متوازية كلها متساوية
والزوايا التي أضلاعها
متعامدة تكون متساوية

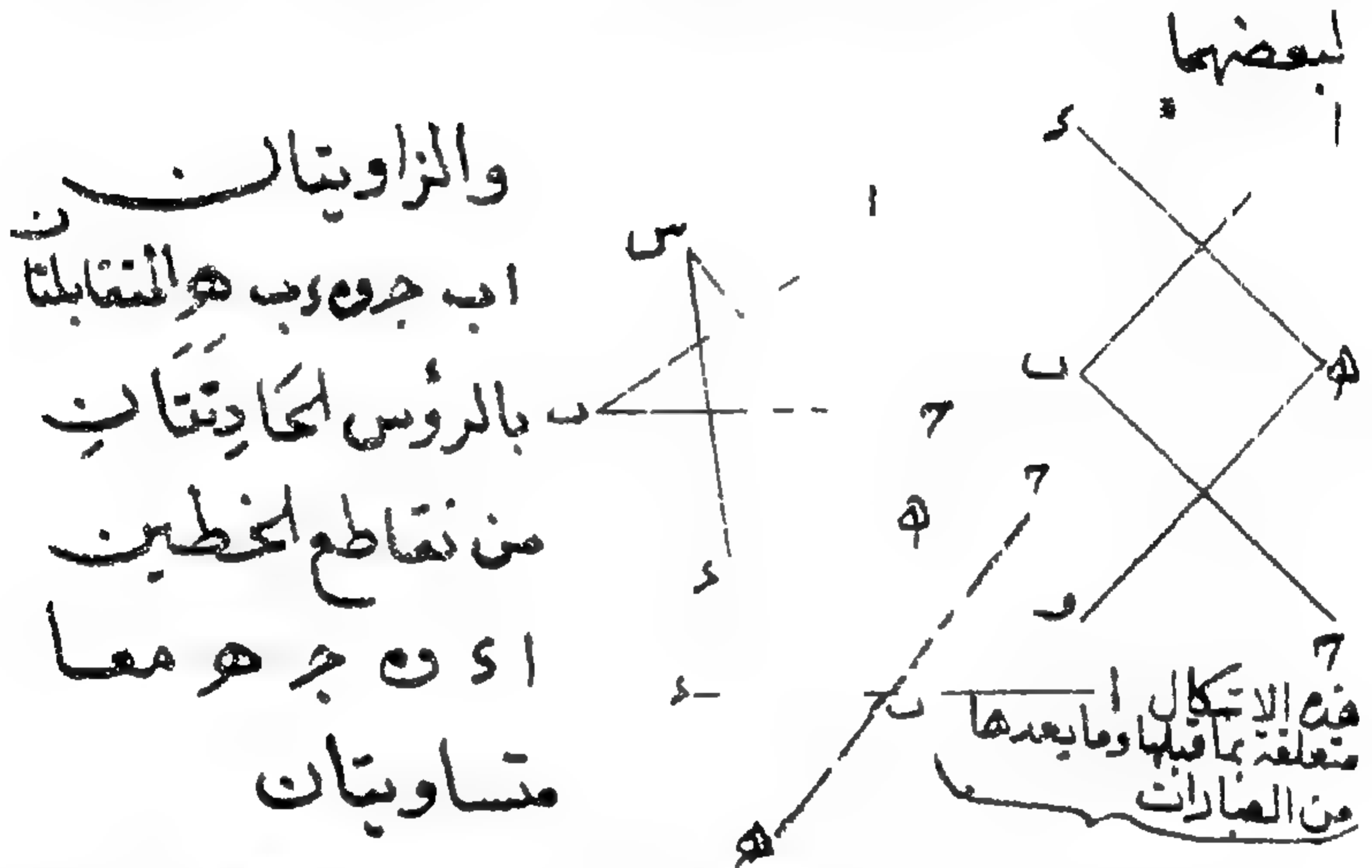


بج

(٤٠)

إن كانت غير متقابلة بالانفراج كالزاويتين
 ا ب ج د ه و س ه مثلًا

فإن كانت متقابلة بالانفراج كالزاويتين ا ب ج د ه و
 مثلًا كان مجموعهما يساويًا للزاويتين ق ا ث نين أعني لمقدار
 (١٨٠) درجة وأطلق عليهما اسم الزاويتين المتممتين



ومجموع الزوايا ا ب ج د ه و س ه و ا ب ه
 المحيطة بالنقطة ب يساوي اربع زوايا قائمة أعني
 (٣٦٠) درجة على حسب التقسيم القديم و (٤٠٠)
 درجة على حسب التقسيم الجديد

ومجموع الزاويتين ا ب ج د ه و س ه المتجاورتين الحادتين
 في جهة واحدة من الخط ا د يساوي قائمتين وهلم جرا
 (الخطوط المتوازية)

الخطات المتوازيات لها اللذان لا
 يمكن نلاحظهما أصلا كما كانت

امتدادها وذلك

كالخطين ا ب و ج د

مثلاً وجميع المخطوط

المتوازية ه و و ح ل

و ه س المحصورة

بينهما متساوية

والخطان ه و و ح د الموازيان الخط ثالث

يكونان متوازيين ايضا

والخطان ا ب و ج د

العمودان على خط ثالث

كالخط ه و يكونان

متوازيين فان كان احدهما

وهو ا ب في هذه الحالة

عموداً على ه و كان الآخر

وهو ج د عموداً أيضاً على ه و المذكور

(النقطة والخط المستقيم)

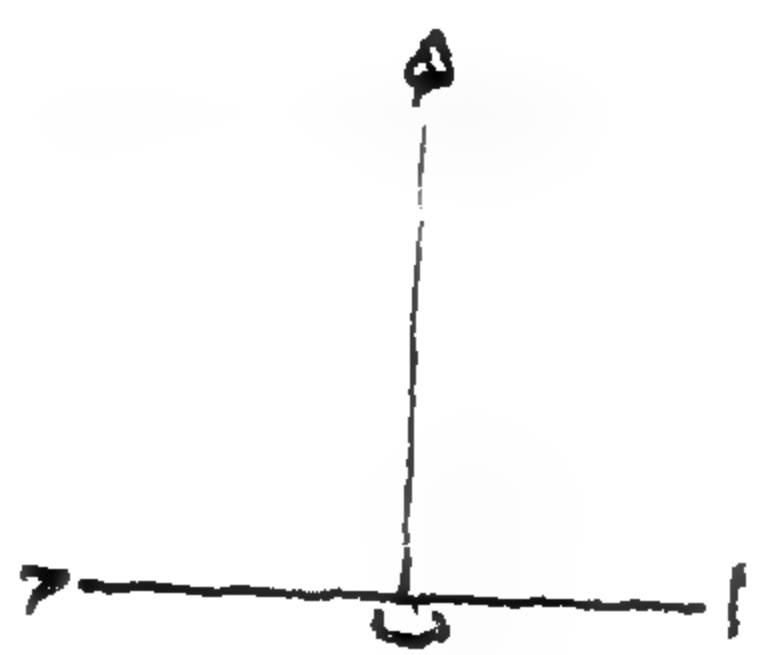
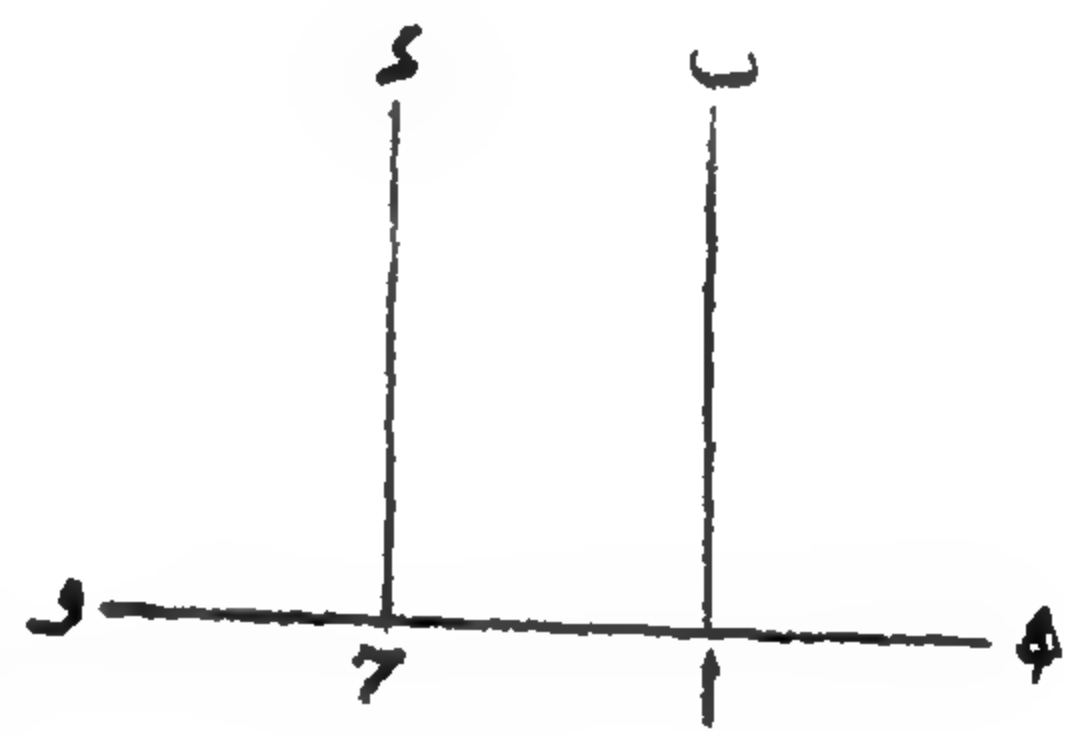
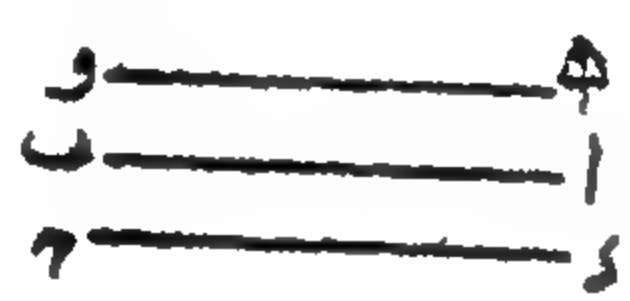
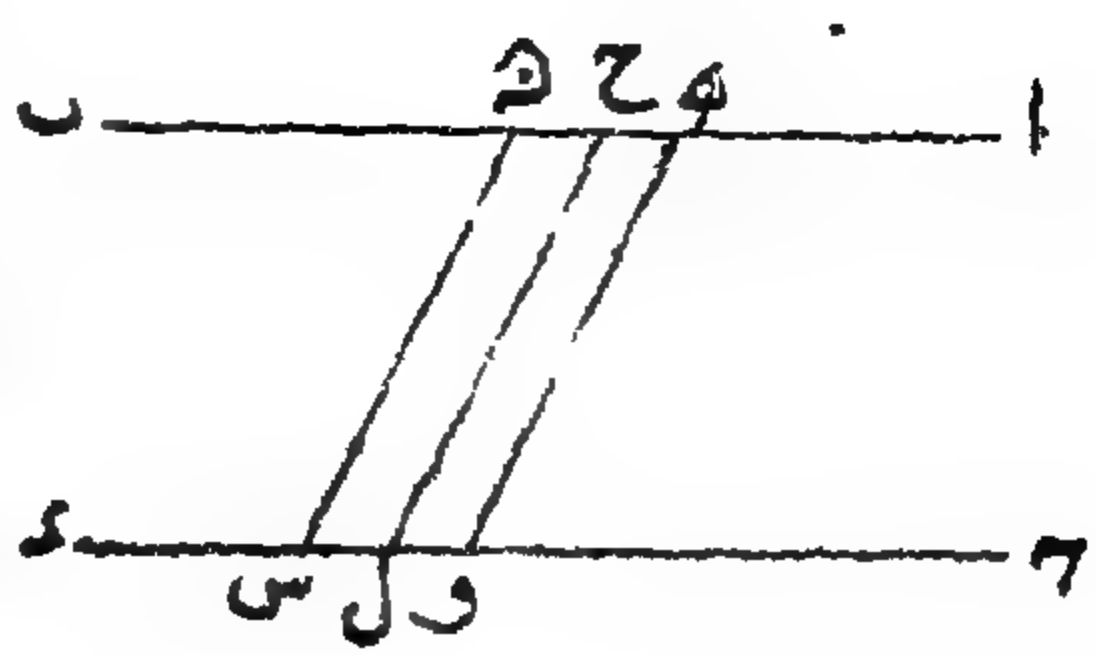
لا يمكن من النقطة ب

الموضوعة على الخط ا ج

الاقامة عمود واحد

كالعمود ب ه على الخط المذكور

ولا يمكن من النقطة و الموضوعة خارج الخط ا ب



(٤٢)

أن تنزل على هذا الخط
غير عمود واحد كالعمود
و و وهذا العمود هو

عبارة عن بعد تلك

النقطة عن الخط المذكور

ولا يمكن أيضاً من النقطة و

الموضوعة خارج الخط ا ب

أن يرسم غير خط واحد

مواز للخط المفروض كالخط و ع

والبعد الواقع بين الخطين ا ب و ع ه المتوازيين

يُقَدَّرُ بالخط ه و العمود و

عليهما المحصور بينهما

(الخط المعنى)

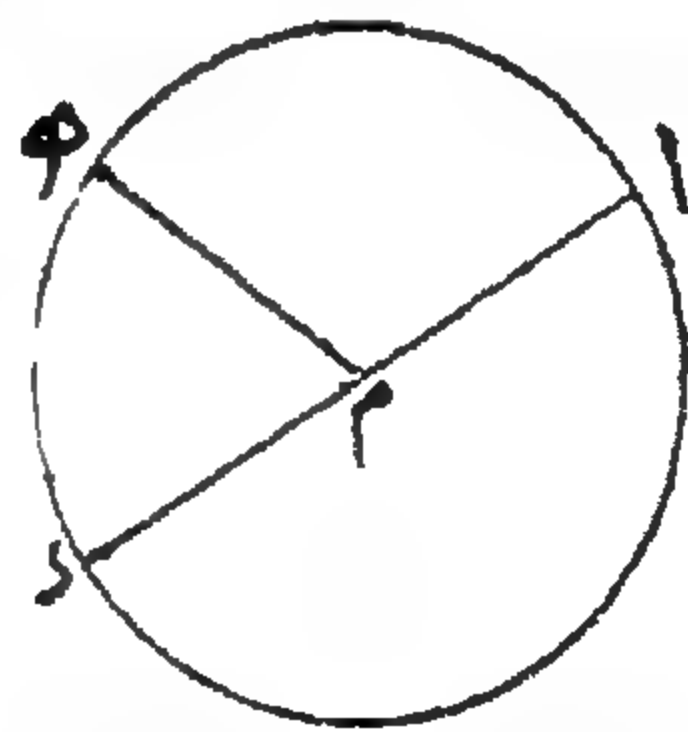
الخط المعنى هو إما منتظم أو غير منتظم

فالمعنى المنتظم هو الذي

تكون جميع نقطه في مستو

واحد ويكون له مركز واحد

او عدة مراكز وغير المنتظم



هو الذي يكون مخالفاً لذلك

ولنتكلم هنا على المعنى المنتظم الذي يكون له مركز واحد

(٤٣)

وهو محيط الدائرة دون غيره فنقول
محيط الدائرة هو خط منحنٍ جميع نقاطه توجد على أبعاد
متساوية من نقطة داخله كالنقطة م تسمى مركز المنحنى
و هو ب الذى كل جزء من أجزائه كالجزء د هو مثلاً
يسمى قوساً وطول أى قوس يساوى خارج قيمة عدد
درجته على (٢٩٥ ر ٥٧) وضرب الناتج فى نصف القطر
وكل خط كالخط م د واصل بين المركز ونقطة من المحيط
يسمى نصف قطر وأنصاف الأقطار كلها متساوية فى دائرة
واحدة وفى عدة دوائر متساوية

وكل خط كالخط ا د المار بالمركز وينقطبتين من المحيط
يسمى قطراً والأقطار كلها متساوية فى دائرة واحدة
وفى عدة دوائر متساوية

وكل قطر يقسم المحيط والدائرة الى قسمين متساويين
والقطر يساوى نصف القطر مرتين

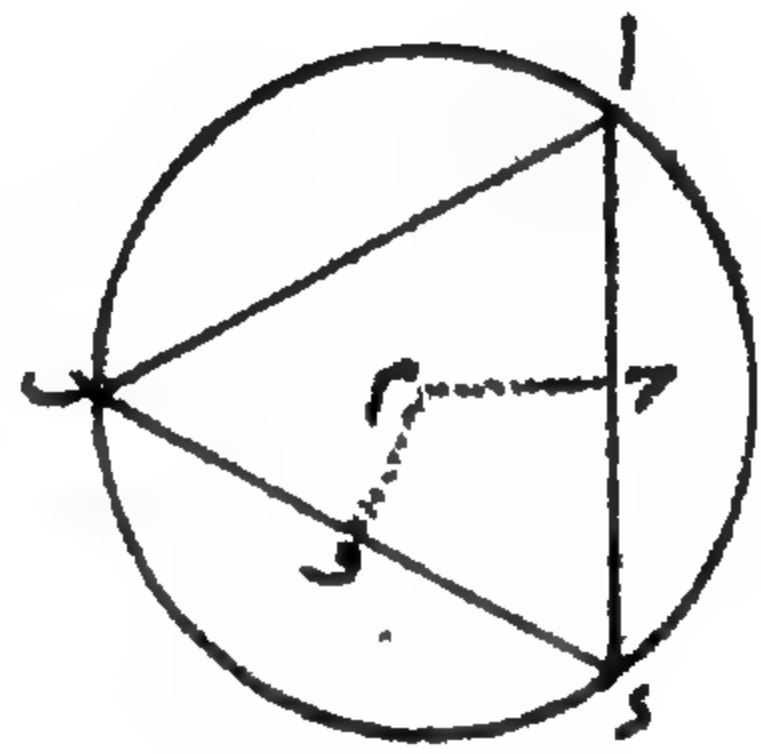
وطول محيط أى دائرة يساوى طول قطرها ثلاث مرات
وسبع مرة مثلاً إذا كان طول القطر مساوياً لمقدار (١٤)
متراً كان طول المحيط مساوياً لهذا المقدار ثلاث مرات
وسبع مرة بمعنى أن طول هذا المحيط يكون مساوياً لمقدار
(١٤) متراً مربعاً

فإذا كان طول المحيط مثلاً ١٤ متراً فطول القطر يأت
كان طول المحيط مساوياً لمقدار (١٤) متراً فنقسم هذا
بـ ١٤

(٤٤)

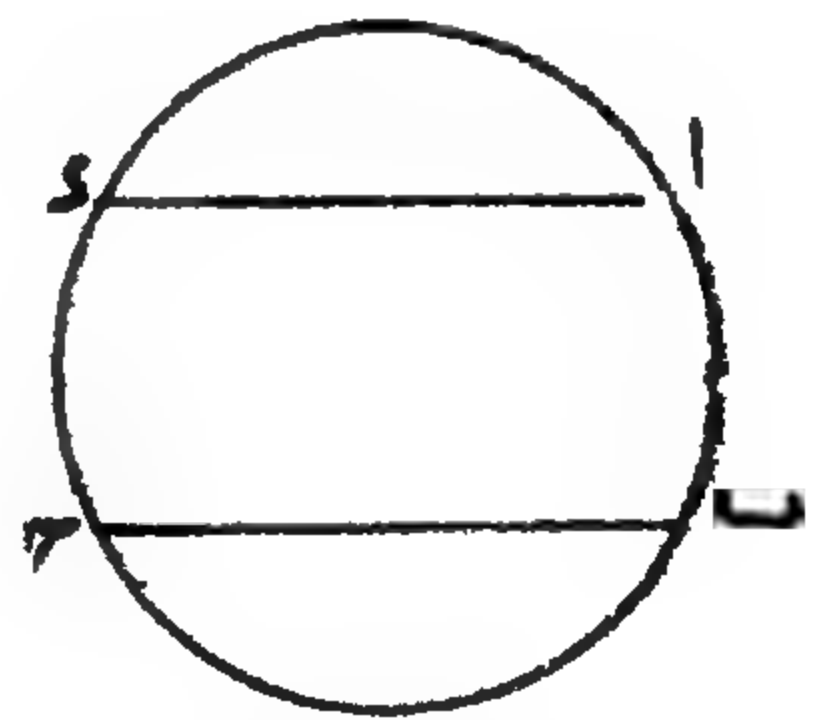
المقدار على (٢٢) فيتحقق (٢) فنضرب هذا الناتج
في (٧) فيحدث من ذلك (١٤) وهو مقدار طول
القطر المطلوب وهذه القاعدة مطردة في جميع الدوائر
ويطلق على كل خط كالخط $اب$ يكون قاطعاً للدائرة
بدون أن يمر بمركزها اسم الوتر

والوتران $اب$ و $د$ $ب$ و $د$ المتساويان
يكون قوساهما متساويين
وبعداهما $ج$ و $د$ و $م$ و $عن$
المركز متساويين وأما الزوايا
غير المتساويين فأكبرها أقربها
إلى المركز وأصغرهما أبعدهما عنه



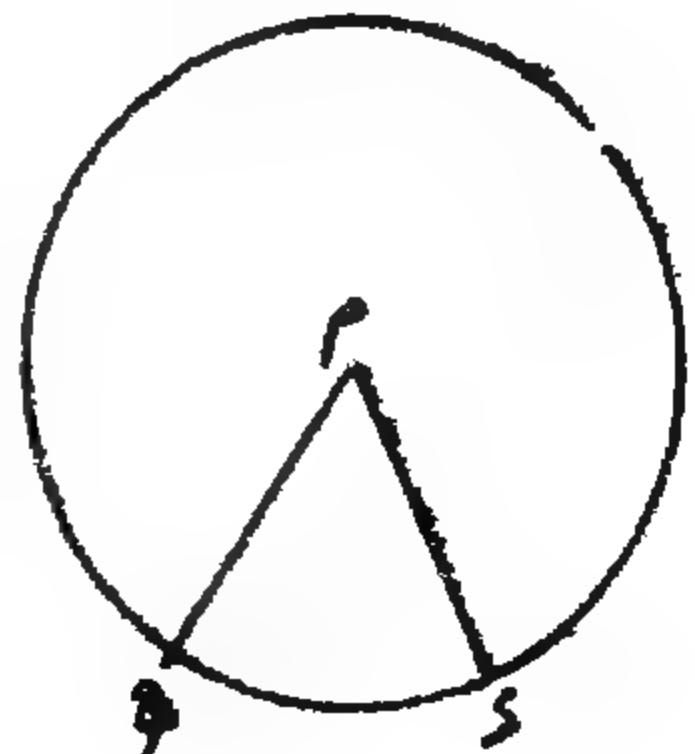
والعمود النازل من المركز على الوتر $اب$ يقسمه مع قوسه
إلى قسمين متساويين هما $ا$ $ج$ و $د$ $ب$ و $د$

والأوتار المحصورة بينها لقيسيتين
متساوية من المحيط تكون متوازية
مثلاً إذا كان القوس $اب$ مساوياً
للقوس $د$ $ج$ كان الوتران $ا$ $ب$ و $د$ $ج$



للقوس $ب$ $ج$

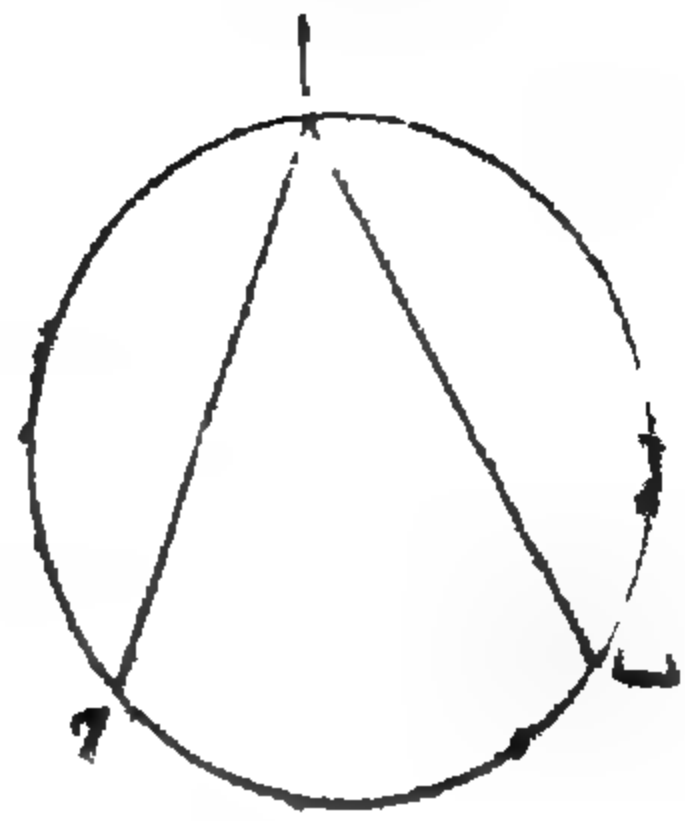
ويطلق على كل زاوية حادة
بين نصفي قطرين كالزاوية
 $د$ $م$ $هـ$ اسم الزاوية المركزية



(٤٥)

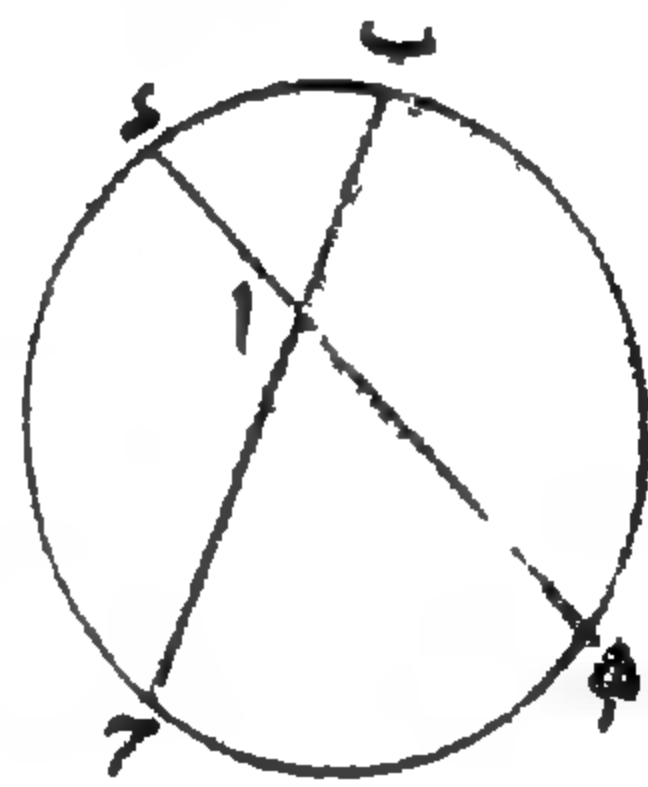
وهذه الزاوية تقاس بالقوس و هو الواقع على المحيط
بين ضلعيهما

والزاوية ب ا ج الحادثة بين
وترين متقاطعين في نقطة
على المحيط تسمى زاوية محيطية
وتقاس بنصف القوس ب ج
الواقع بين ضلعيهما على المحيط



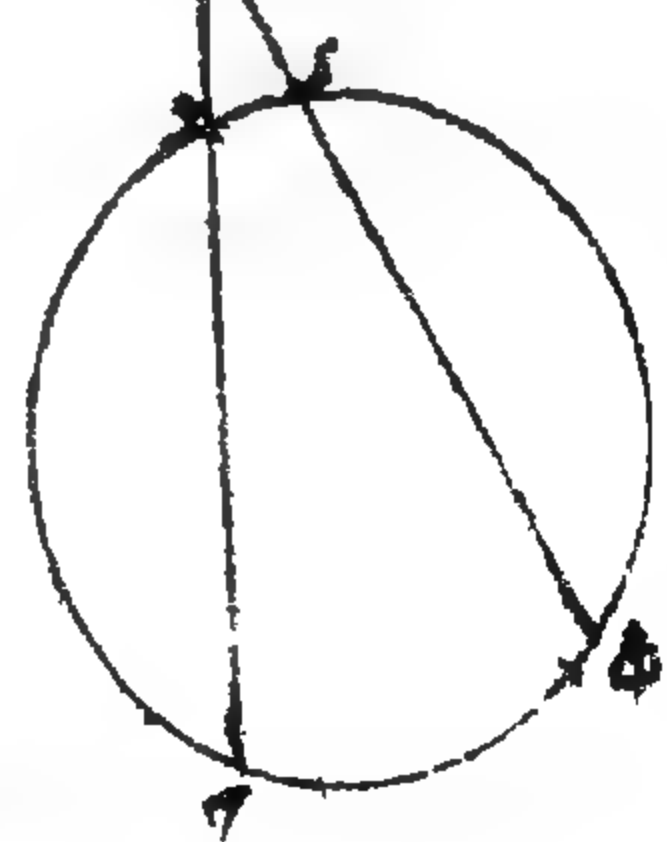
والزاوية ب ا د الحادثة بين وترين متقاطعين في
نقطة داخل المحيط تقاس بنصف

مجموع القوسين ب د و ج هـ
المحصورين بين امتداد ضلعيهما
على المحيط بمعنى أن هذه الزاوية
تساوي نصف القوس ب د زائد نصف



القوس هـ ج ا د = القوس ب د + القوس هـ ج

والزاوية هـ ا ج الحادثة بين وترين
متقاطعين خارج المحيط تقاس
بنصف التفاضل بين القوسين
هـ ج و د والمحصورين بين امتداد

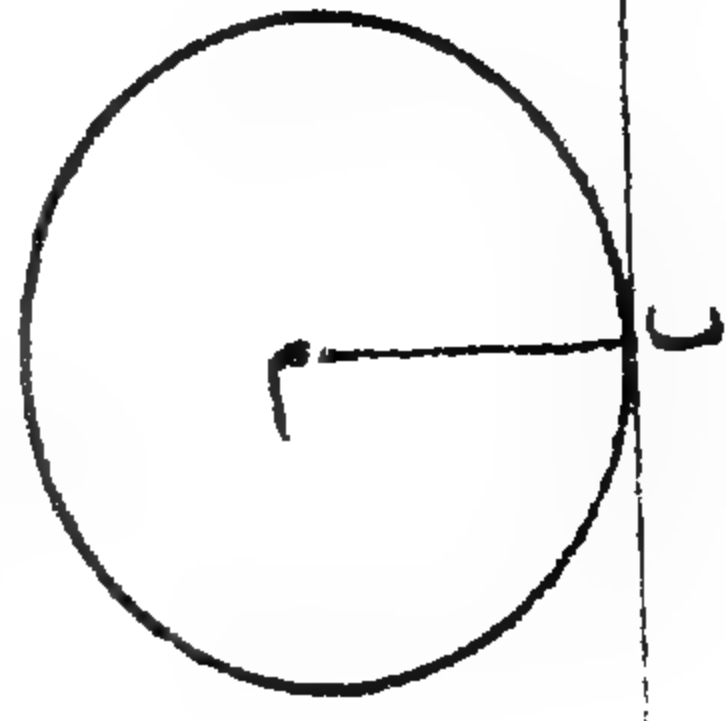


ضلعيهما على المحيط بمعنى أن هذه الزاوية هـ ا ج تساوي

نصف القوس هـ ج - نصف القوس د و ا د

= القوس هـ ج - القوس د و

وكل خط لا يشترك مع المحيط
إلا في نقطة واحدة كالخط
أب يسمى مماسا ونقطة
الاشتراك وهي ب تسمى نقطة
التماس ولا بد أن يكون كل خط



مماس عموداً على نصف القطر المار بهذه النقطة بمعنى
أن الخط أب المماس يكون عموداً على نصف القطر ب م
الواصل من المركز م إلى نقطة التماس ب

(بيان السطح)

كل سعة من الأرض أو من شئ آخر محاطة بخط ما يقال
لها سطح والسطح له طول وعرض فقط وهو على أربعة
أنواع

أحدها السطح المستوي وهو الذي ينطبق عليه الخط
المستقيم كالإطباق في جميع الأوضاع كسطح الحائط
وما أشبه ذلك والسطح يكون أفقياً إذا كان موازياً
لسطح الماء الراكد ورأسياً إذا كان عموداً على السطح
الأفقي وحيثما اتفق إذا لم يكن أفقياً ولا رأسياً

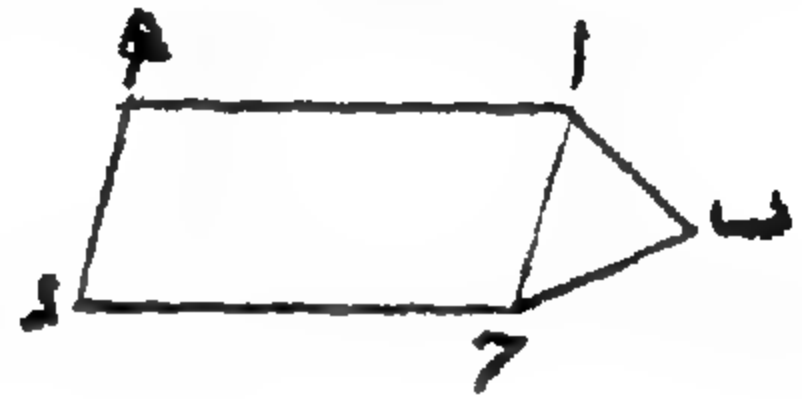
وثانيها السطح المنكسر وهو ما تتركب من سطوح مستوية
ليست على استواء واحد

وثالثها السطح المنحني وهو ما ليس مستوياً ولا منكسراً
ورابعها السطح المختلط وهو ما تتركب من سطوح بعضها

مستو وبعضها منحن

(بيان السطوح المستوية)

إذا كان السطح المستوي محاطاً بخطوط مستقيمة كان شكلاً كثيراً الأضلاع المستقيمة كالشكل ا ب ج د هـ ويطلق على نقط تقاطع الخطوط



مع بعضها اسم رؤس الشكل وعلى هذه الخطوط اسم أضلاع الشكل ومحيط الشكل هو مجموع أضلاعه فإن كانت جميع أضلاع الشكل متساوية وجميع زواياه متساوية فإنه يسمى شكلاً منتظماً ويطلق على كل خط وأصل بين رأسين غير متجاورين من الشكل اسم القطر كالخط ا ج هـ فإذا وصل بين أحد رؤس الشكل والرؤس الأخر بخطوط مستقيمة فإنها تقسم هذا الشكل إلى مثلثات عددها عدد أضلاعه إلا اثنين والأشكال الكثيرة الأضلاع تتميز بعدد أضلاعها فكانت منها مركبات من ثلاثة أضلاع أطلق عليه اسم المثلث وما كان منها مركباً من أربعة أضلاع أطلق عليه اسم المربع أو ذي أربعة الأضلاع وهلم جرا

وإذا كان السطح المستوي محاطاً بخطوط منحنى فانه يسمى شكلاً غير منتظماً كالشكل ا ب ج د هـ و هـ



بج

(٤٨)

(بيان المثلثات)

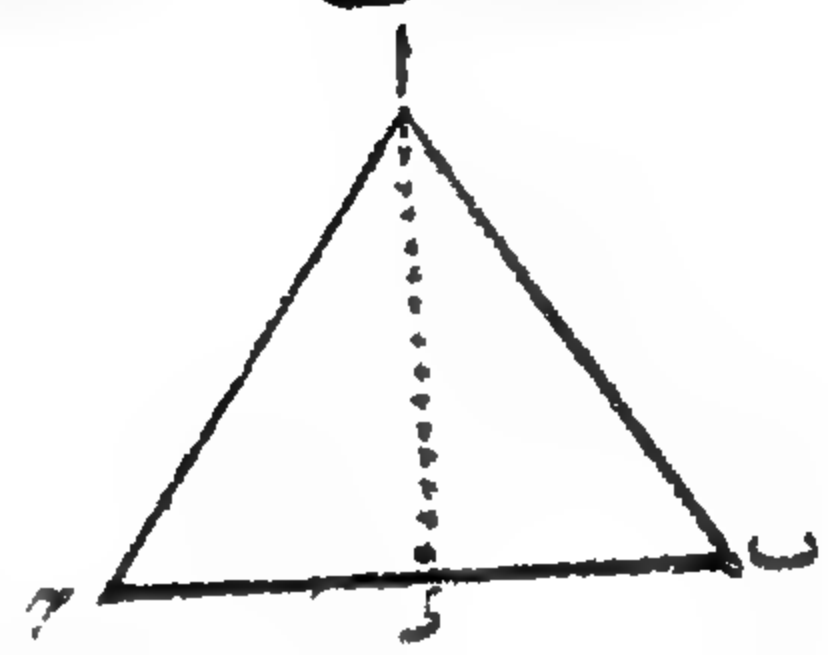
المثلث هو سطح محدد بثلاثة خطوط مستقيمة تسمى أضلاع المثلث وكل واحد من هذه الأضلاع الثلاثة أصغر من مجموع الضلعين الآخرين وأكبر من تفاضلهما

بمعنى أن الضلع AB من المثلث

$AB < AC + BC$

وأكبر من $AC - BC$ أو $BC - AC$

أي $AB > AC - BC$ ونقط تقاطع الأضلاع



ببعضها يسمى رأس المثلث ويطلق على الزوايا المحاذية

من هذا التقاطع إسم زوايا المثلث

وأي ضلع من أضلاع المثلث كالضلع BC مثلاً يُعتبر

قاعدة له والنقطة المقابلة لهذا الضلع تسمى رأس

المثلث والعمود النازل من الرأس على القاعدة أو على

امتدادها يسمى ارتفاع المثلث ويتنوع المثلث الى ستة

أنواع ثلاثة منها بالنظر الى أضلاعه وثلاثة بالنظر الى زواياه

فالثلاثة التي اسماءها مأخوذة من الأضلاع هي

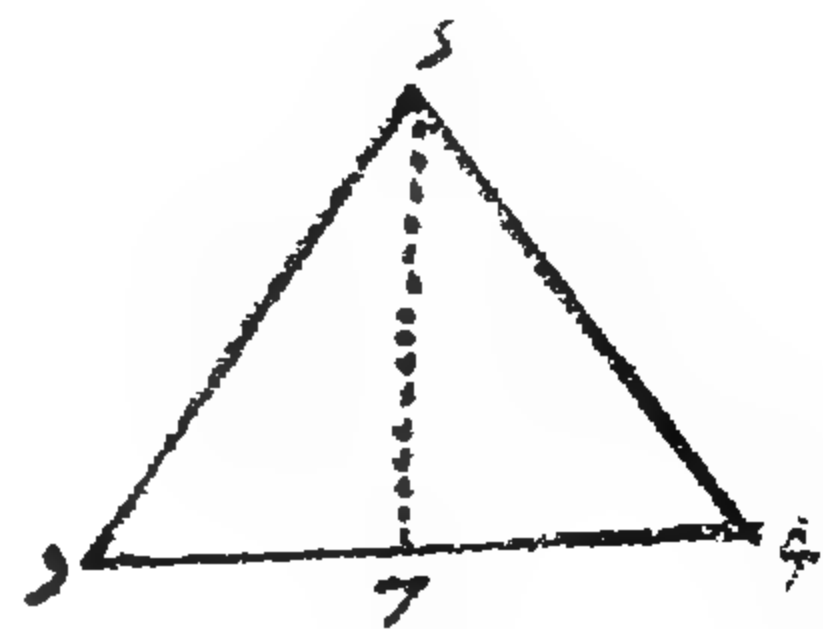
المثلث المتساوي الأضلاع

وهو الذي تكون أضلاعه

الثلاثة متساوية كالمثلث

وهو وشرطه أن يكون

الخط AD جـ الواصل من رأسه



(٤٩)

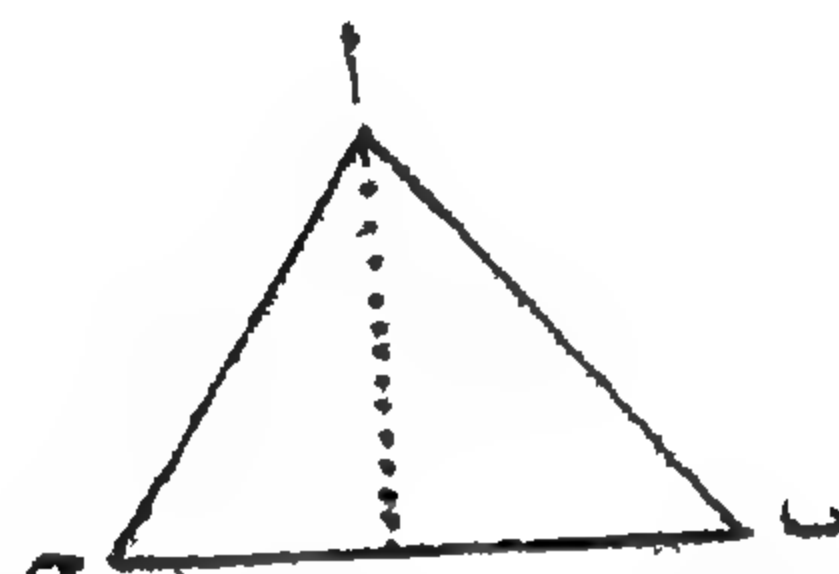
الى منتصف قاعدته عموداً على هذه القاعدة وأن تكون
زواياه حادة فقط وأن يكون مقدار كل واحدة منها ٦٠ درجة

والمثلث المتساوي الساقين

وهو الذي يكون فيه ضلعان

متساويين كالمثلث ا ب ج الذي

فيه الضلع ا ب = ا ج وشرطه أن



تكون الزاويتان ا ج ب و ا ب ج المقابلتان للزاويتين

متساويتين وأن يكون الخط الواصل من النقطة ا التي

هي رأسه الى منتصف قاعدته ب ج عموداً على هذه

القاعدة وربما كانت إحدى زوايا هذا المثلث قائمة

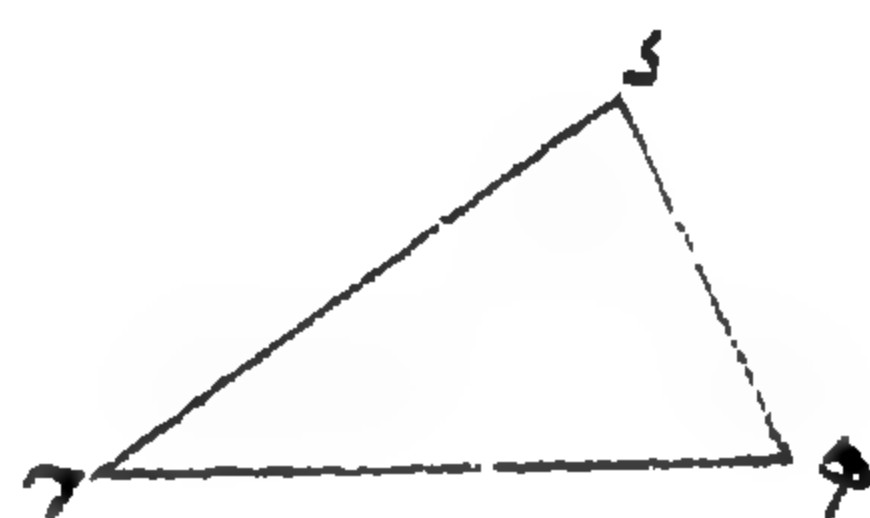
أو منفرجة

والمثلث المختلف الأضلاع وهو

الذي تكون أضلاعه مختلفة

كالمثلث د ه ج وشرطه

أن يكون الضلع الأكبر متقابلاً



للزاوية الكبرى والضلع الأصغر متقابلاً للزاوية

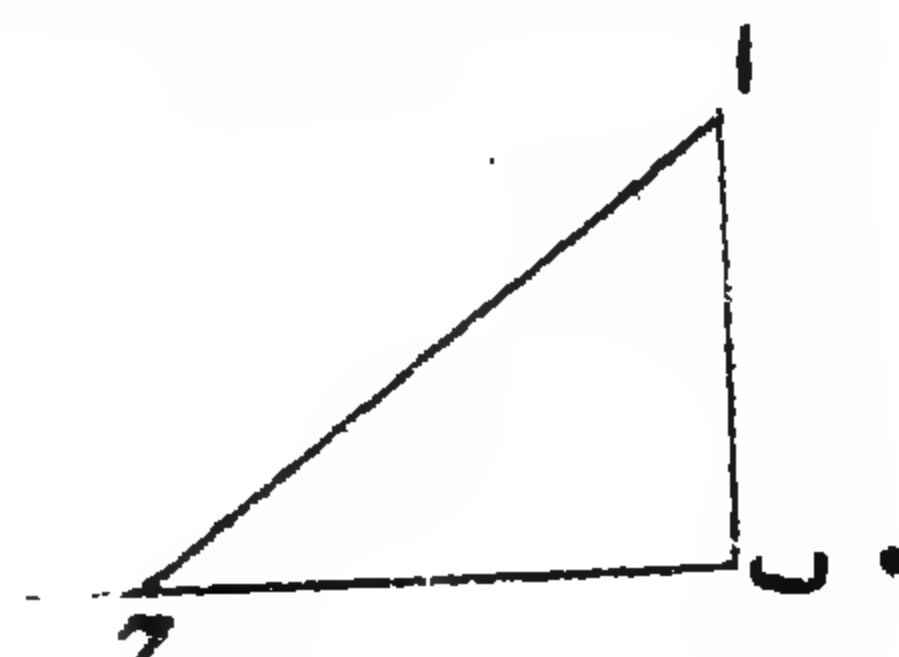
الصغرى وهذا المثلث قد يكون قائم الزاوية أو منفرجاً

أو حاداً والثلاثة التي أسماؤها مأخوذة من الزوايا هي

المثلث القائم الزاوية وهو

الذي تكون فيه زاوية قائمة

كالمثلث ا ب ج ويطلق على



(٥٠)

الضلع ا ب المقابل للزاوية القائمة اسم وتر القائمة
ومن خواص هذا المثلث أن حاصل ضرب الوتر في نفسه
يساوي حاصل ضرب أحد ضلعي القائمة في نفسه
مضافا اليه حاصل ضرب الضلع الآخر في نفسه بمعنى
أنه إذا كان طول الوتر مساويا لمقدار ٥ أمتار وكان
طول أحد ضلعي القائمة وهو ا ب مساويا لمقدار ٣
وطول الضلع الآخر وهو ب ج مساويا لمقدار ٤ أمتار
كان حاصل ضرب الوتر في نفسه مساويا لمقدار ٢٥
مترا وهذا الحاصل يساوي حاصل ضرب الضلع ا ب
في نفسه أعني لمقدار ١٦ ترادفا حاصل ضرب الضلع
ب ج في نفسه وهو ٩ بمعنى أن $٢٥ = ١٦ + ٩$
وكذلك حاصل ضرب أي ضلع من المثلث القائم الزاوية
المذكور في نفسه يساوي حاصل ضرب الوتر في نفسه
ناقصا حاصل ضرب الضلع الآخر في نفسه بمعنى أن

$$١٦ = ٢٥ - ٩$$

وحاصل ضرب العمود النازل من القائمة على الوتر
في نفسه يساوي حاصل ضرب جزئي الوتر في بعضهما
بمعنى أن ب ج = د هـ ١×٩ وحاصل ضرب أي ضلع
في نفسه يساوي حاصل ضرب الوتر بتمامه في جزئه
المجاور لهذا الضلع بمعنى أن د ب = د ١×٩ هـ

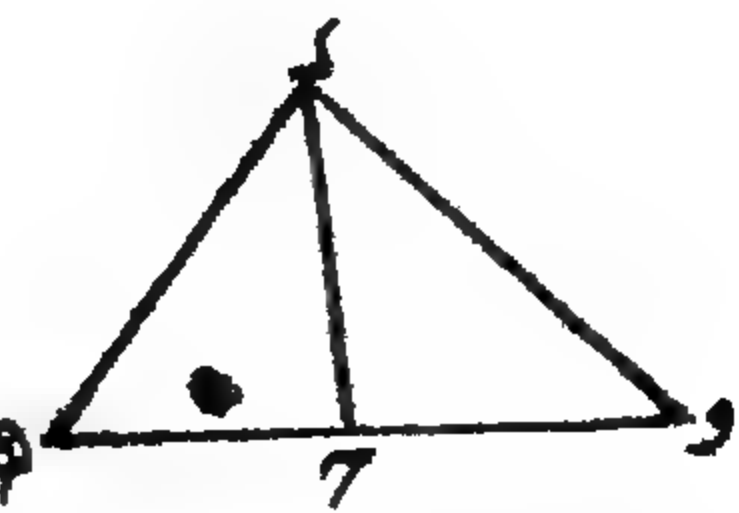
(٥١)

والمثلث الحاد الزاوية هو الذي

تكون جميع زواياه حادة كالمثلث

د ه و من خواصه أن حاصل

ضرب الضلع المقابل للزاوية الحادة



في نفسه يساوي حاصل ضرب الضلع و هـ في نفسه

زائدًا حاصل ضرب الضلع و د في نفسه ناقصًا ضعف

حاصل ضرب الضلع و هـ في و ج الذي هو مسقط الضلع

الآخر على الأول بمعنى أن د هـ = و هـ ك د و د هـ = و هـ و

فإذا كانت الأضلاع المذكورة مقدرةً بالأعداد فإننا نضع

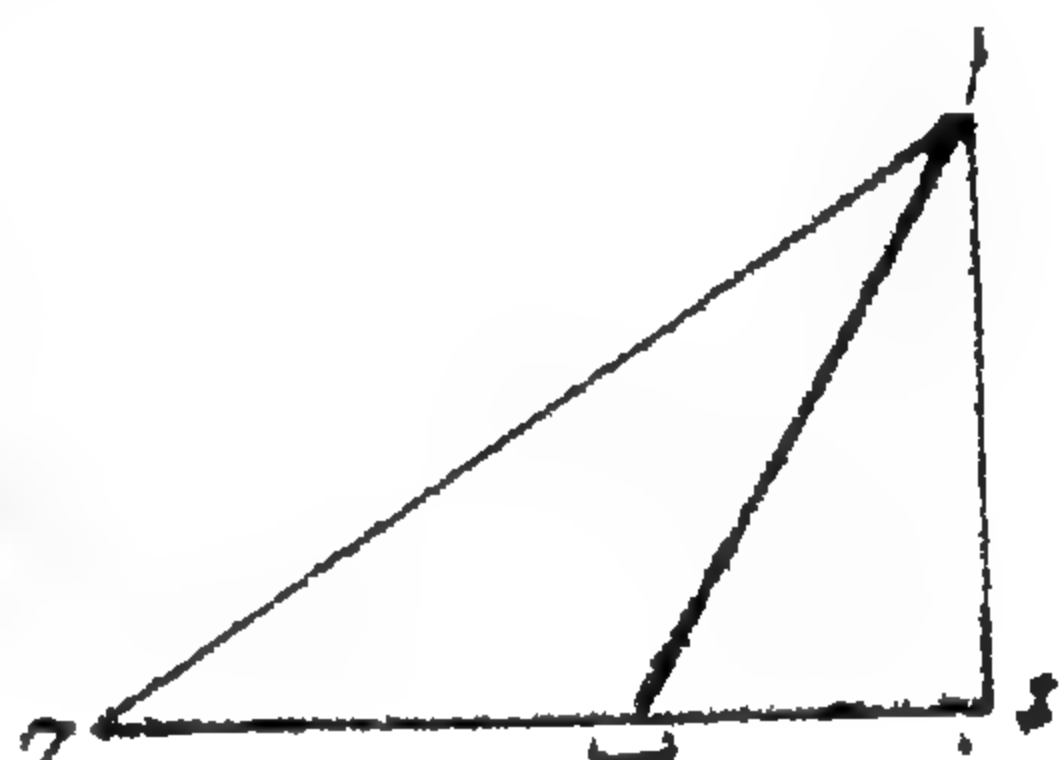
مقاديرها بدلها ونجري عملية الحساب

والمثلث المنفرج الزاوية وهو

الذي تكون فيه زاوية منفرجة

كالمثلث أ ب ج ومن خواصه

أن يكون حاصل ضرب الضلع المقابل



للزاوية المنفرجة في نفسه مساويًا لحاصل ضرب أحد

الضلعين المحيطين بالزاوية المذكورة في نفسه زائدًا

حاصل ضرب الضلع الآخر في نفسه زائدًا ضعف حاصل

ضرب أحد الضلعين في مسقط الضلع الآخر عليه بمعنى

أن أ ج = أ ب + ب ج + ب ج + د ب

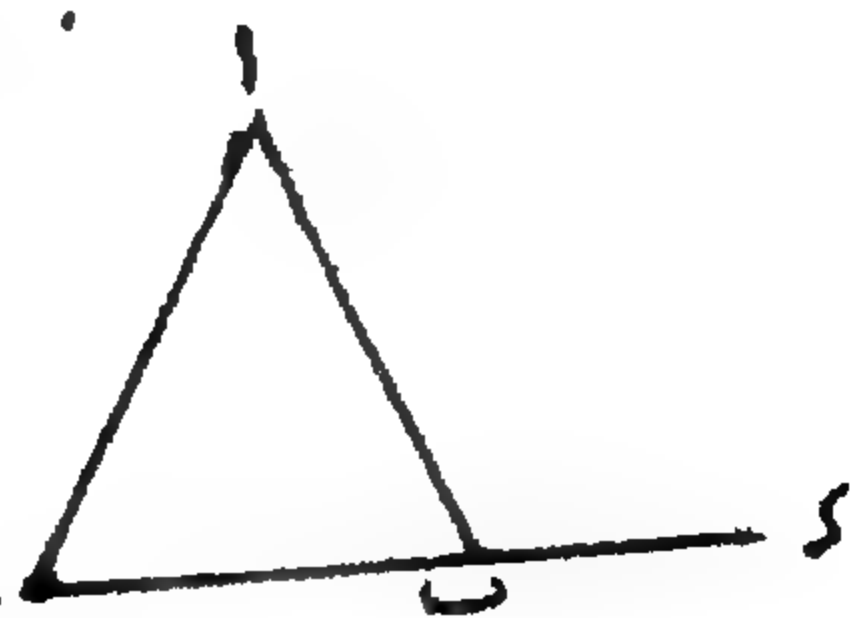
فإن كانت الأضلاع المذكورة مقدرةً بالأطوال أعني

بالأعداد فإننا نضع مقاديرها بدلها ونجري عملية الحساب

بج

(٥٢)

والزاوية اب د الخارجة
عن المثلث اب ج المحاذية من
مد الضلع اب تساوي مجموع
الزاويتين الأخرتين ا و ج



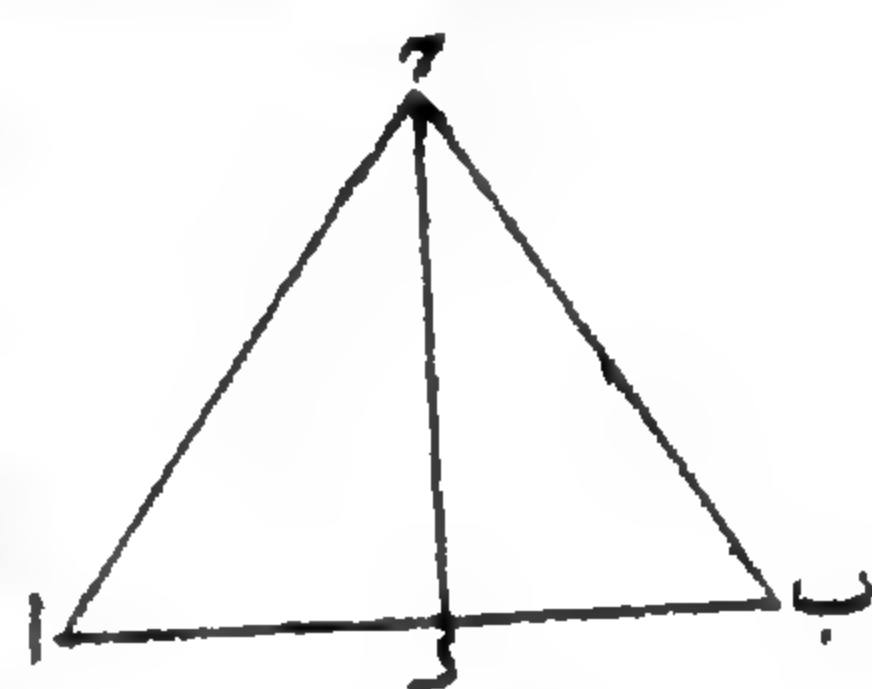
من المثلث المذكور

ومجموع الزوايا ا + ب + ج من أي مثلث كالمثلث اب ج
يساوي دائما زاويتين قائمتين

ومساحة المثلث تساوي حاصل ضرب القاعدة في نصف
الارتفاع فاذا فرضنا ان اب هي قاعدة المثلث اب ج
وكان مقدارها ١٢ مترا وأن ج د هو ارتفاعه وكانت

مقداره ٦ أمتار كانت مساحة

المثلث عبارة عن ١٢ مترا
وهو مقدار قاعدة مضروبا
في نصف ٦ أمتار التي هي مقدار ارتفاعه



بمعنى أن هذه المساحة تكون عبارة عن $١٢ \times ٦ = ٢٦$
مترا مربعا

فإذا كانت مقادير الأضلاع الثلاثة معلومة وكانت
مقدرا الارتفاع مجهولا فطريقة إيجاد مساحة المثلث
هي أن نجمع مقادير هذه الأضلاع الثلاثة على بعضها ونأخذ
نصف الناتج ونعتبره كأنه أول حاصل ثم نطرح منه بالتوالي
مقدار كل واحد من الأضلاع الثلاثة فيحصل من ذلك

(٥٥)

ثلاثة بواقي فنضربها في بعضها وفي الحاصل الأول ثم نأخذ
 جذر الحاصل فيكون الناتج عبارة عن المساحة المطلوبة
 مقدرة بالامنار الرتبة إذا كان القياس جاريًا بالمسرة
 أو بالأذرع المربعة أو المقصات المربعة إذا كان القياس
 جاريًا بالذراع أو بالمقصبة ولنوضح ذلك بمثال فنقول
 إذا فرضنا أن الضلع $اب = ٤$ أمتار والضلع $بج = ٣$
 أمتار والضلع $اج = ٥$ أمتار وجمعنا هذه المقادير
 الثلاثة على بعضها حدث ١٢ وحيث أن نصف هذا
 الناتج ٦ هو أول حاصل فإذا طرنا منه مقادير الأضلاع
 الثلاثة تحصل $٦ - ٥ = ١$ و $٦ - ٤ = ٢$ و $٦ - ٣ = ٣$
 وبضرب $١ \times ٢ \times ٣$ يحدث ٦ وبضرب ٦×٦ يتحصل
 ٣٦ وبأخذ جذر هذا الحاصل ينبج ٦ وهو مقدار
 مساحة سطح المثلث

(بيان الأشكال ذات الأضلاع الأربعة)

الأشكال ذات الأضلاع الأربعة
 هي سنويًا محاطة بأربعة

خطوط كالسطح المستوي $ابج$

وهذه الأشكال على خمسة أنواع



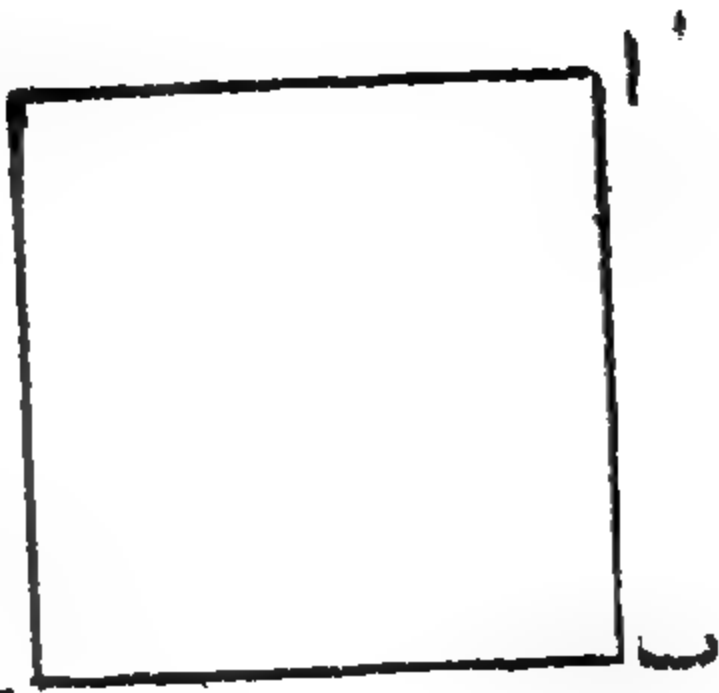
أحدها المربع وهو الذي تكون أضلاعه متساوية

وزواياه قائمة كالشكل $ابج$

ومساحته تساوي حاصل ضرب أحد أضلاعه

(٥٤)

في نفسه متر واحد مثلاً
إذا كان طول ضلع المربع
مساوياً لمقدار ١٢ مترًا
كانت مساحته سطحه عبارة



عن $١٢ \times ١٢ = ١٤٤$ مترًا مربعًا

وثانيها المستطيل وهو الذي تكون أضلاعه المتجاورة غير

متساوية وتكون زواياه قائمة

كالشكل اب ج د ومساحته

تساوي حاصل ضرب القاعدة

في الارتفاع مثلاً إذا كان طول

القاعدة ١٥ مترًا وطول



الارتفاع ٦ أمتار كانت مساحته هذا المستطيل عبارة

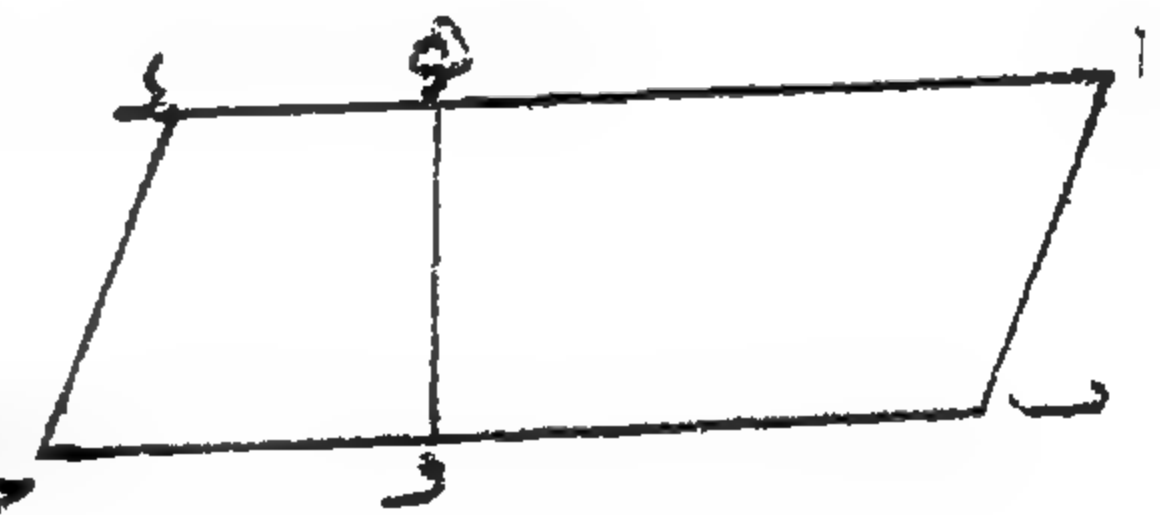
عن $١٥ \times ٦ = ٩٠$ مترًا مربعًا

وثالثها متوازي الأضلاع

وهو الذي تكون أضلاعه

المتقابلة متوازية ومتساوية

كالشكل اب ج د ومساحته



تساوي حاصل ضرب

القاعدة في الارتفاع باعتبار أي ضلع من أضلاعه

قاعدة له وملاحظة أن ارتفاعه هو العمود المرسوم

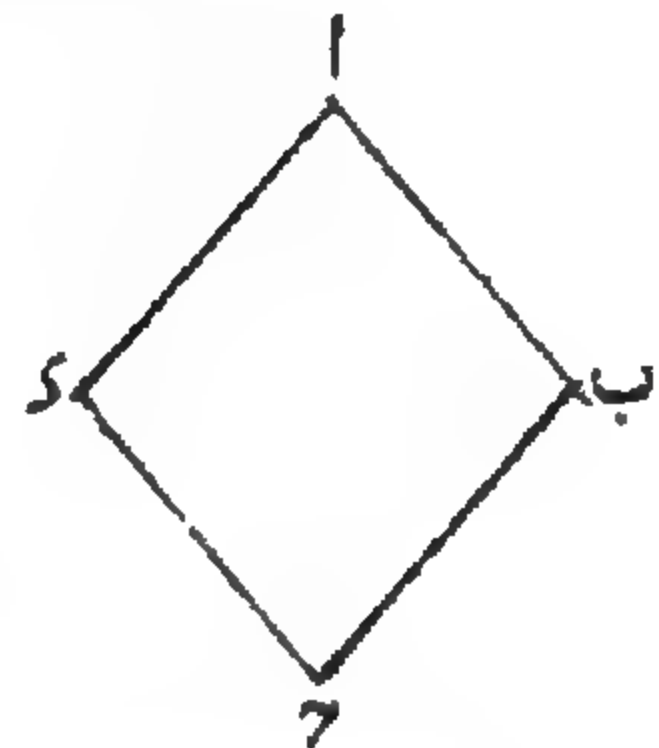
بين القاعدة والضلع الموازي لها فإذا فرضنا أن

(٥٥)

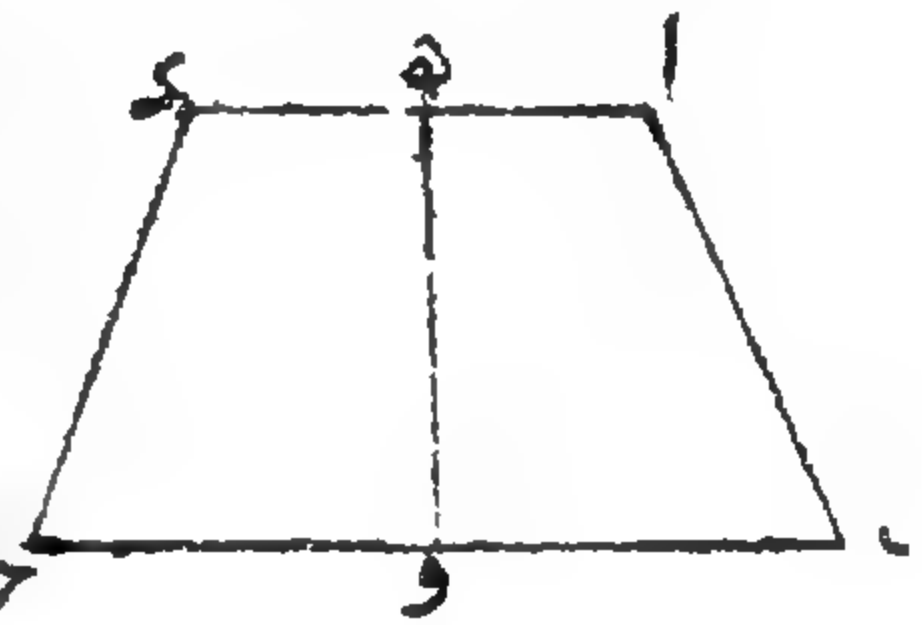
القاعدة هي الضلع ب ج وأن مقدارها يساوي ٥ أمتراً
وإن مقدار الارتفاع هو الذي هو العمود على القاعدة
المذكورة وعلى الضلع اء الموازي لها يساوي ٦ أمتار
كانت مساحة هذا الشكل عبارة عن $٦ \times ٥ = ٣٠$
مترًا مربعًا

(تفسير)

إذا كانت الأضلاع المتقابلة
متساوية وكانت الزوايا غير
متساوية كما في الشكل ا ب ج د
كان هذا الشكل معينًا



ورابعها شبه المنحرف وهو الذي يكون فيه ضلعان
متوازيين فقط كالشكل ا ب ج د
والضلعان المذكوران هما
البيتان بالرمزين ا و و ب ج
وهما القاعدتان والخط

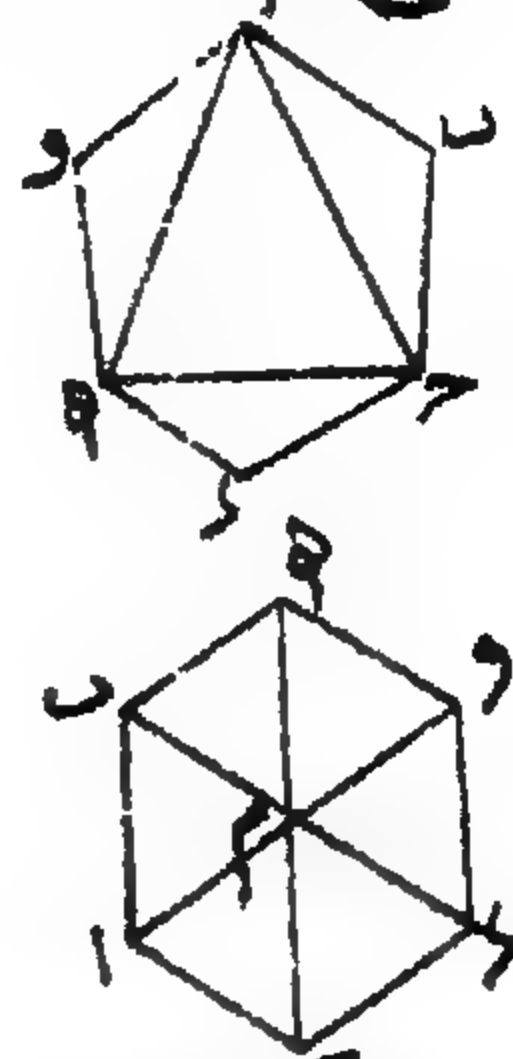


العمودى على هاتين القاعدتين هو ارتفاع الشكل
ومساحته تساوى حاصل ضرب نصف مجموع القاعدتين
المذكورتين فى الارتفاع فإذا فرضنا أن القاعدة
ب ج = ٢٠ مترًا وأن القاعدة اء = ٦ وأن الارتفاع
هـ = ١ كانت مساحة سطح شبه المنحرف
المذكور عبارة عن $\frac{١}{٢} \times (٢٠ + ٦) \times ١ = ١٣$

(٥٦)

من مربع فإن تعددت أضلاع شكل كالشكل اب ج د هو

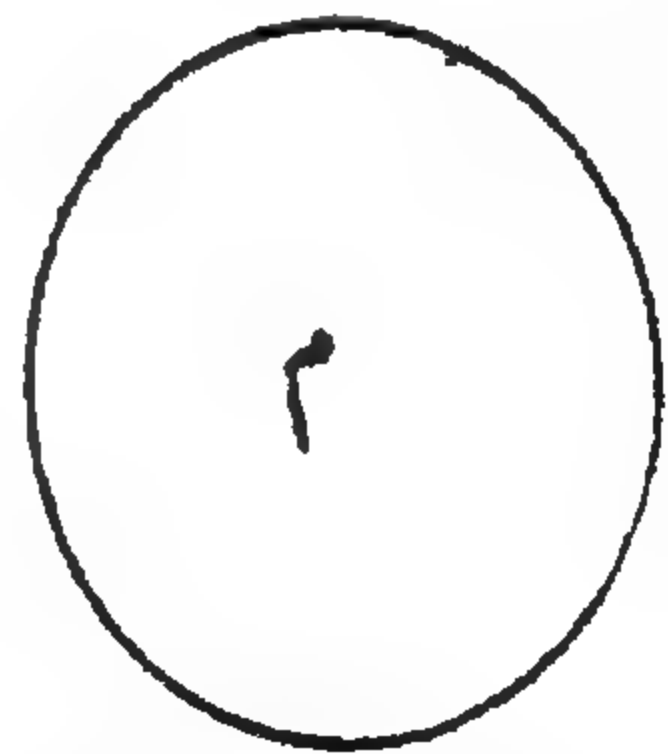
وأريد إيجاد مساحته فإنه بقسم
الى مثلثات بهذه المثابة وهي
أن تعتبر النقطة ا كرس له وترسم
أقطاره فيحدث من ذلك أربعة مثلثات



فنبعث عن مساحة كل واحد

منها على حدة بالطريقة السابقة ثم نضم مقادير مساحات
المثلثات المذكورة على بعضها فيكون الحاصل الناتج منها
عبارة عن مساحة الشكل المطلوب فإذا تعددت أضلاع
الشكل وكانت متساوية فإنه يكون شكلاً منتظماً وتكون
مساحته مساوية لمساحة أحد المثلثات التي تكون
قواعدها عبارة عن أضلاع الشكل ورؤوسها موجودة في
مركزه مكرراً هذا المثلث بقدر ما في الشكل المذكور من
الأضلاع

وسطح الدائرة هو الذي يكون
محاطاً بخط منحني جميع نقطه موجودة
على أبعاد متساوية من نقطة داخله
تسمى مركز السطح كالسطح م مثلاً



ومساحة الدائرة تساوي حاصل ضرب نصف قطرها في
نفسه وفي النسبة الثابتة وهي ٣١٤ ر ٣ فاذا كانت
نصف قطر الدائرة مساوياً لمقدار ١٠ أمتار وأردت

ايجاد سطحها فاننا نضرب ١٠ أمتار في نفسها فيحصل
 من ذلك ١٠٠ ثم نضرب ١٠٠ \times ١٤ ر ٣ فيكون الناتج
 ٣١٤ مترًا مربعًا وهو مقدار مساحة سطح الدائرة المطلوب
 فاذا عملنا سطح الدائرة وهو ٣١٤ مترًا مربعًا وارودنا ايجاد
 نصف قطرها فاننا نقسم مقدار سطح الدائرة على النسبة
 ٣١٤ ر ٣ ثم نأخذ جذر الناتج فيكون المتحصل من ذلك
 عبارة عن مقدار نصف القطر فان كان سطح الدائرة
 عبارة عن ٣١٤ مترًا مربعًا كما هو مبين فيما سبق وسمنا
 على ٣١٤ ر ٣ كان الناتج ١٠٠ وبأخذ جذر هذا الناتج
 يحدث ١٠ وهو مقدار نصف القطر المطلوب
 ومساحة قطاع الدائرة وهو الجزء المحصور بين نصفين قطريين
 وقوس تساوي نصف حاصل ضرب طول هذا القوس
 في نصف القطر

(مختصر في الاقيسة الطولية)

الاقيسة المستعملة في تعبير الطول هي الذراع البلدي
والذراع المعاري والهندازة البلدي والهندازة الاسلابلية
والمتز والقدم والقصبه

فاما الذراعان البلدي والمعاري فكلاهما مقسوم الى
اربعة وعشرين قسمًا متساوية كل واحد منها يسمى قيرطاً
ومن المعلوم ان الذراع البلدي يستعمل في قياس الاقمشة
والمحصر والابسطه وما اشبه ذلك وان الذراع المعاري
يستعمل في العمارت والابنية وفي قياس الاراضي والذراعان
المذكوران عبارة عن قضيب من خشب او من حديد
مربع القطع او مستديره وينقسم احد سطحي هذا القضيب
الى اربعة اقسام متساوية بقصد الدلالة على الاربعاع
وسطحه الآخر الى ثلاثة اقسام متساوية بقصد الدلالة
على الاثلاث وينقسم وجهه الى قاريريط

ومقدار الذراع البلدي يساوي ٥٦ ر. بالنسبة للمتر
ومقدار الذراع المعاري يساوي ٧٥ ر. بالنسبة للمتر ايضاً
ومقدار ذراع مقياس النيل يساوي ٥٥٥ ر. م

واما الهندازة فانها تستعمل على العموم في تعبير الاقمشة
وتنقسم الى ارباع واثلاث ايضاً ومقدار الهندازة البلدي
يساوي ٦٥ ر. م ومقدار الهندازة الاسلابلية يساوي
٦٧ ر. م وتصنع الهندازة في العادة من المعدن او من الخشب

وَأَمَّا الْمِتْرُ فَإِنَّهُ يُصْنَعُ عَادَةً مِنَ الْمَعْدِنِ وَقَدْ صَارَ تَقْسِيمُهُ
إِلَى عَشْرَةِ أَجْزَاءٍ مُتَسَاوِيَةٍ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى عَشْرًا وَتَقْسِيمُ
هَذَا الْعَشْرِ إِلَى عَشْرٍ أَجْزَاءٍ مُتَسَاوِيَةٍ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى
عَشْرًا الْعَشْرَ مِنَ الْمِتْرِ وَتَقْسِيمُ عَشْرِ الْعَشْرِ إِلَى عَشْرٍ أَجْزَاءٍ
مُتَسَاوِيَةٍ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى عَشْرًا عَشْرًا الْعَشْرَ وَالْمُهَنْدِسُونَ
يُطْلِقُونَ عَلَى الْعَشْرِ اسْمَ دَسِيمَتْرٍ وَعَلَى عَشْرِ الْعَشْرِ اسْمَ

سَنِيمَتْرٍ وَعَلَى عَشْرِ عَشْرِ الْعَشْرِ اسْمَ مِلْمَتْرٍ
وَأَمَّا الْقَدَمُ الْفَرَنْسَاوِيَّةُ فَإِنَّهُ يَسَاوِي تِلْكَ مِتْرًا تَقْرِيبًا
وَيُنْقَسِمُ إِلَى ١٢ أَجْزَاءً مُتَسَاوِيَةً كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى أَصْبَعًا
وَكُلُّ أَصْبَعٍ يَنْقَسِمُ إِلَى ١٢ أَجْزَاءً مُتَسَاوِيَةً كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى ^{خَطًا}
وَأَمَّا الْقَدَمُ الْأَنْكَلِيزِيَّةُ فَإِنَّهُ يَنْقَسِمُ إِلَى أَصْبَاعٍ وَخَطُوطٍ
وَنَقْطٍ كَالْقَدَمِ الْفَرَنْسَاوِيَّةِ وَبِمَقْدَارِهِ بِالنِّسْبَةِ إِلَى الْمِتْرِ
يَسَاوِي ٣٠ ر ٤٠ وَهُوَ تِلْكَ الْبَرْدَةُ الَّتِي مَقْدَارُهَا
بِالنِّسْبَةِ إِلَى الْمِتْرِ ١٤ ٩ ٢٠

وَأَمَّا الْقَضْبَةُ وَهِيَ الْمُسْتَعْمَلَةُ عِنْدَ الْمَشَاحِينِ فِي قِيَاسِ
الْأَرْضِ بِالْأُصْبُعِ الْمَصْرِيِّ فِي عِبَارَةٍ عَنْ غَابِغَةٍ وَبُوصَّةٍ
فَارِسِيَّةٍ مُعْتَدَلَةٍ بِقَدْرِ الْأَمْكَاتِ وَمَقْدَارُ هَذِهِ
الْقَضْبَةِ بِالنِّسْبَةِ إِلَى الْمِتْرِ يَسَاوِي ٣٠٥٥ بِمِثْلِ
ذَلِكَ مِنْ نِصْفِ الْكُعْبَيْنِ أَيْ نِصْفِ قَطْرِ الطَّرْفَيْنِ
وَتُنْقَسِمُ إِلَى أَرْبَعَةٍ وَعَشْرِينَ أَجْزَاءً كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا يُسَمَّى قِرَاطًا
وَهِيَ مُسَاوِيَةٌ بِالنِّسْبَةِ إِلَى الذَّرَاعِ الْعِمَارِيِّ لِمَقْدَارِهَا مِنَ الْأَرْضِ

يساوى ٤٧٣ ر

(بيا بعض مقاييس طينة)

القدم الفرنساوى المربع يساوى ٢٢٠ ر ١٠٥٥
 والقدم الانكليزى المربع يساوى ٢٢٠ ر ٠٩
 والذراع العمارى المربع يساوى ٢٢٠ ر ٥٦٢٥
 والقصة المربعة تساوى بالمترا المربع ٢٢٠ ر ١٥٦٠
 وهذه القصة المربعة تساوى بالذراع المربع ٢٢٠ ر ٤٠
 ذراعاً مربعاً

والفدان المصرى المربع يساوى ٣٣٣ ر ٣٣

قصة مربعة = ٢٢٠ ر ٤٠٠ تقريباً = ٧٤٦٦٦ ر ذراعاً مربعاً

(بيان اقيسة المسافات)

الميل الانكليزى يساوى ٢١٦٠ ر ٩٠٣

والفرسخ السلطانى الاسلامى يساوى ٧٠ ر ٦٦٠

والفرسخ المعتاد الاسلامى يساوى ٥٥٩٦ ر ٠

والفرسخ المتوسط الفرنساوى يساوى ٣٨٩٨ ر ٠

والفرسخ الفرنساوى المساوى ١/٣ من الدرجة الارضية يساوى ٥٥٥٥ ر ٥

والفرسخ الفرنساوى المساوى ١/٣ من الدرجة الارضية يساوى ٤٤٤٤ ر ٤

والميل البحرى الفرنساوى يساوى ١٨٣١ ر ٥

والميل العربى القديم يساوى ١٩٢٠ ر ٠

والميل المصرى القديم يساوى ١٩٢٠ ر ٠

والميل الماسونى يساوى ٢١٦٠ ر ٠

والميل العزى الجليل يساوى ١٩٦٤٠٠

والميل البحرى الإيسلايوى يساوى ١٢٨٨٠٠

والميل الميرى الإيسلايوى يساوى ١٦٦٩٠٠

(بيان الآلات اللازمة لإجراء العمليات)

من المعلوم أنه يوجد كثير من الآلات لإجراء العمليات اللازمة على الأرض والعمليات الرسمية لكن لما كان أغلب هذه الآلات صعب الاستعمال وكان يترتب على حملها وحفظها تعب ومشقة وكانت تحتاج فى إجراء العمل بها إلى كثير من الممارسة والتعود اقتضى الحال أن لا نذكر منها هنا غير الآلات البسيطة التى يمكن الحصول عليها فى أى وقت ويتأتى بواسطتها للضباط الوصول بأسهل طريقة إلى إجراء أعمالهم وتبخيز أشغالهم وهذه الآلات هى المستعملة فى إجراء العمليات الأرضية وفى الرسم على الورق ولنتكلم على هذين النوعين بالترتيب فنقول

(بيان الآلات المستعملة فى إجراء العمليات الأرضية)

(بيان الشاخص)

من هذه الآلات الشاخص وهو عصى أو مزرق من الخشب فى طرفه الأسفل ركين من الحديد به يسهل غرضه فى الأرض وفى طرفه الأعلى لوح مستدير من الصفيح أو من النحاس ونحو ذلك فاندبته أن هكذا الشاخص يكون مشاهداً ظاهراً للراصد على بُعد

ويمكن استعمال الشواخص عند الضرورة والاحتياج
بجر يد القبل او بفروع الشجر او بقطع من الخشب او باشي
وطول الشاخص يختلف من ٥٠ راس الى ٣٠ وشم
الشواخص في رسم الحذاء على الارض وفي الاتجاهات
وما أشبه ذلك

(بيان الحبل)

ومن آلات المذكورة الحبل ويستعمل في قياس الأطوال
ومتدار طوله يختلف من عشرة أمتار الى عشرين متراً
وتوضع عليه علامات للدلالة على وحدة القياس
ونقطة الوسط وينبغي أن تكون الأرباع مميزة بعلامات
دالة عليها وهذا الحبل يستعمل أيضاً في إقامة الأعمدة
ورسم الموازيات والزوايا على الأرض ويكون غليظاً بقدر
إيهام اليد حتى لا تكون الرطوبة سبباً في تمدده ويجب
الاحتراز التام عند إجراء العمل به من حصول البلل له
لأنه يترتب على ذلك وقوع الخلل في العمل

والأولى أن تصنع الحبال من مادة تكون قليلة التمدد
وهذه الحبال تستعمل في العمل بدل الجنزير الحديد الذي
يستعمله الهندسون في القياس عادة لكن إن وجد
الجنزير والحبل معاً فالأولى استعمال الجنزير في إجراء
عملية القياس وترجيحه في العمل عليه

(٦٣)

(بيان الأوتاد)

ومنها الأوتاد وهي قطع تصنع من أي نوع من الخشب
وتستعمل لبيان النقط التي يقتضى الحال حفظها مدة
العمل وسلك الواحد من هذه الأوتاد وطوله يكونان
بحسب إرادة المستعمل لها

(بيان اللوح)

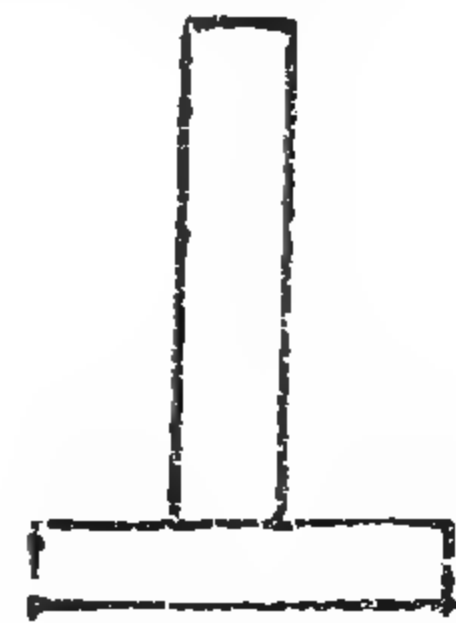
ومنها اللوح وهو سطح من خشب يشكله مربع أو مستطيل
وطول أحد أضلاعه يختلف من ثلث متر إلى نصف
متر وفائدته أنهم يلصقون الورق عليه في الرسم
ويضع على وجهه بحيث يمكن تركيبه على ثلاثة أرجل
مكونة من ثلاث قطع من الخشب مجتمعة من أعلاها
بقطعة خشب مستديرة وهذا اللوح يستعمل في
أخذ صورة أي قطعة من الأرض بالسهولة والضبط
الكل كما سيأتي بيان ذلك في محله ويمكن استعاضه
بمقوى تصنع من الورق

(بيان آلة الأعمدة)

ومنها آلة الأعمدة وهي عبارة عن عتبة مستديرة ^{سطحها}

مشتمل على أربعة ثقوب مستطيلة

كل اثنين منها يوجدان
على خط عمودي على الخط المار
بالثقبين الآخرين وهذه



الآلة المصنوعة من النحاس توضع عند العمل على قطعة
من الخشب أو على أرجل وتستعمل على الأرض في إقامة
الأعمدة وفي أخذ صور الأرض كما سيأتي بيان ذلك
ويمكن استعوضها بمسطرتين متعامدتين أو بقطعة من
الخشب في أعلاها أربعة مسامير كل اثنين منها يوجدان
على خط عمودي على الإثنين الآخرين

(بيان بيت الإبرة)

ومنها بيت الإبرة وهي عبارة عن علبة مستطيلة داخلها
إبرة مغناطيسية متحركة فوق محور ثابت في مركز
العلبة التي يوجد في أرضيتها وفي جهة طرفيها قوسان
من دائرة منقسمان إلى درج وهي الجزء من الدرجة للأجل
الدلالة على عدد درج الانحراف وهذه الآلة تستعمل
في أخذ اتجاهات الخطوط والسكك وتدل على أوضاع
الأشياء الأرضية بالنسبة إلى جهات الدنيا الأربع وهي
الشرق والغرب والشمال والجنوب وتكون في استعمالها
متجهة دائما إلى جهة واحدة تعرف بالقطب

(بيان الآلات والأشياء المستعملة في الرسم على الورق)

(بيان استعمال الديابيس)

الديابيس وهو نوع من الإبر تستعمل في بيان النقاط
التي يكون العمل جاريا فيها ويكون استعمالها بهذه المنهية
وهي أن تغرز في تلك النقاط بالدف على رأسها دفا خفيفا

ويلزم الأسهل عدم تلف الورق أن تكون هذه الديابيس
رفيعة وأن يوضع على رأس كل واحد منها قطعة من الشمع
المروخ بالاسكندنافي ليسهل بذلك دقها في الورق وفراجه
منه عند الاقتضاء

(بيان استعمال أقلام الرصاص)

أقلام الرصاص كثيرة الاستعمال في الكتابة والرسم وهي
متعددة الأنواع من جهة اليبوسية واللين ولكل نوع
منها استعمال مخصوص ويجب على الصابط أن يكون
عنده أقلام من جميع هذه الأنواع

(بيان استعمال الجوملستك)

جوملستك يستعمل في مسح الخطوط المرسومة على الورق
وهو مركب من مادة سوداء مرنة صمغية رؤيتها تفتي
عن شرعها وحيث أنها تسج من الحرارة فينبغي قبل استعمالها
تجربتها على ورق براني حتى لا يحصل منها تلف للرسم

(بيان فائدة استعمال أطباق الرسم)

فائدة استعمال أطباق الرسم الصغيرة هي أنهم يذوبون
بها الألوان اللازمة للرسم والأطباق المذكورة متعددة
الأنواع

(بيان فرش الرسم)

يجب أن تكون الريشة المستعملة في الرسم رفيعة جدًا
وإن لا تستعمل لمح فلقنها أو شحبتها كما كثيرا بالانكسار

عليها وأن يكون قطعها عمودياً على اتجاه وسطها وصر
 هذا الريش مأهول من المعدن ويباع في التجارة ومنها
 مأهول من ريش الدجاج والغريبان وهذا النوع نرى
 كالأقلام المتتادة بكيفية مخصوصة

(بيان استعمال غراء الفم)

غراء الفم يستعمل في لصق ورق الرسم على اللوح وهو
 في التجارة على أنواع أجودها الخالي عن الرائحة وهو
 أصغر شفاف كهرماني اللون حلو الطعم يباع بالقالب
 فإن نذرو وجود الغراء المذكور استعملوا غراء التجاري
 بعد وضع قليل من الماء عليه وتسخينه على النار
 ثم يجرى به عملية لصق ورق الرسم بواسطة استعمال
 فرشاة وتؤخذ في كثير من الأحوال نشاء الفم وتخرج
 بالماء ويوضع في آنية على النار ويصير ثقيلته حتى
 يكون كاللحم يذوق الرقيقة المعروفة أيضاً بالرهيفة
 (بيان كيفية لصق الورق)

ينبغي في عملية لصق الورق أن ينل في مبداء الأمر الفرغ
 من أحد سطوحه بسفينة ونترك في دائرة بلاسل
 جزء مقدار عرضه سنتين واحد ونصف سنتين
 ثم نطبق سطح فرغ الورق على اللوح بحيث يكون الوجه
 المبدل في جهة الداخل وتكون أحرفه موازية لأحرف
 اللوح ونشدّه شداً خفيفاً من جهة الأربع جهات

لا يكون فيه انكماش كبير في الوسط ولا في الأطراف
 ونبل أطرافه من اعلاه فقط لأجل سهولة تبين عملية
 الرسم ويلمص زواياه الأربع حتى لا يتحول عن وضعه
 وبعد ذلك نطبق المسطرة على حرف متباعد بمقدار سنتيمتر
 واحد ونبل الفراء بريق الفم حتى يصير لزجاً لزوجة
 كافية ونضعها بين اللوح والورق ونحركها باليد مراراً
 متتداً على الجزء المتروك من الورق مع الانكماش على
 المسطرة ومنى تحققنا أن اللزوجة تعلقت على الورق نكش بالمسطرة
 عليهم حتى يلتصق بسطح اللوح والأولى أن نرفع المسطرة
 ونضع شريطاً من الورق فوق الحرف المفرد ونحكه مراراً
 عديدة بظفرونا إلى اليد فإن لم يكن الظفر كافياً في ذلك
 فنمساب المطوى يجرى ما يقتضي أمراً في هكذا
 الخصوص ولأجل الحصول على النجاح يلزم أن تكون
 العملية جارية بالسرعة وأن تلمص الأحرف حركاً
 بعد حرف أعني أنه متى تم لصق أحد الأحرف يستدل
 بلمص حرف آخر ويجب أن يكون الفراء دائماً جديلاً
 وأن تحك به تحت الورق المرة بعد المرة حتى يلتصق
 الفخ بالسهولة وعند انتهاء عملية اللصق ينبغي تمشية
 السطح بيميناً عن الأحرف الملتصقة لأجل إزالة
 الأوساخ والأتربة وبعد ذلك نركن اللوح إلى الحائط
 في ظله بحيث يكون المختب مقابلاً للخارج ونتركه

على هذه الحالة حتى يجف وتصير فيه قابلية وصلامة
 للرسم عليه فإن اقتضت الضرورة استعمال غراء النجارين
 لزم أن يبل الورق بالمشابة السابقة ويوضع الغراء بالفرش
 على أطرافه من جهة اللوح وتجري عليه اللصق بالكيفية
 المتقدمة وبمثل ذلك يصير اللصق بالنشاء ومع عدم
 وجود الغراء أو النشاء يثبت فرخ الورق على اللوح بواسطة
 سكر صغيرة أو برشام وفي هذه الحالة لا ينبغي أن
 يبل بالماء

وليتعمل النشاء المذكور في عمل المقويات بهذه المشابة وهي
 أن يلصق فرخ ورق على أي سطح مسنوب بالكيفية المتقدمة
 فإذا كان النشاء قليل البوسة فإنه يقتضى أن نوضع به
 السفينة ويصير نمشها على جميع سطح الورق الملصوق بعد
 جفافه وبعد ذلك يوضع فوق هذا الفرخ فرخ آخر
 بطريق التساوي ويلصق به بواسطة الإكساء عليه
 قطعة من القماش أو بمنديل وبعد جفافه يلصق فرخ
 آخر وتتوالى عملية لصق الأفرخ فوق بعضها إلى أن يحصل
 السمك المرغوب للمقوى وبعد ذلك يصير قطعها بالأم
 على القياس المطلوب

(بيان المساطر)

المساطر نوعان مشطية ومثلثة

(بيان المساطر المستطيلة)

فأما المساطر المستطيلة فهي قطع من خشب سطوحها مستطيلة وأحرفها خطوط قائمة الاستقامة وطولها يتغير من ثلث متر إلى متر كامل وعرضها يختلف من سنة سنترات إلى ثمانية وهذا العرض قد يزيد على ذلك المقدار وقد ينقص عنه وسماها يساوي من ملترين إلى ثلاثة ملترات وقد تكون أحرف المساطر المذكورة ملبسة بالنحاس أو بالحديد بقصد زيادة استقامتها

(بيان المساطر المثلثية)

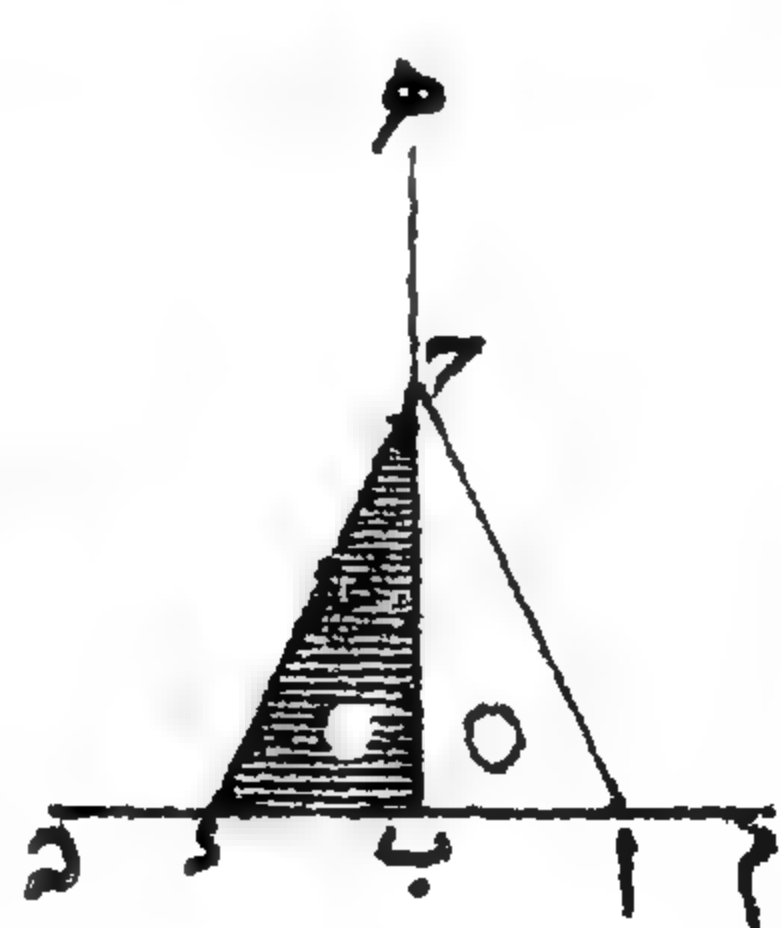
وأما المساطر المثلثية فهي قطع من خشب اثنان من سطوحها مثلثان قائما الزاوية وهذان السطحان هما اللذان يحصل الالتقاء عليهما فوق الورق بخلاف باقي سطوحها فهي مستطيلة وهي إما كبيرة وإما صغيرة وهي في السلك كالمساطر المستطيلة

(تفصيل)

المساطر المذكورة تضع إما من خشب الجوز وإما من خشب الكمثرى أو الأبنوس أو من نوع آخر من الخشب وهناك بعض مساطر مصنوعة من المعدن وهي جيدة موافقة لاستعمالها في السفر

(بيان كيفية التحقق من ضبط المساطر المستطيلة)
يلزم للتحقق من ضبط هذه المساطر أن يرسم فوق الورق

خطا على استقامة احد اطرافها ثم ندير المسطرة طرفا
 بطرف ونطبق حرفها المذكور على ذلك الخط الذي رسمنا
 على الورق فان انطبق عليه كمال الانطباق كانت المسطرة
 مضبوطة وإلا فهي غير مضبوطة وبمثل هذا يصير التحقق
 من ضبط باقى احرف المسطرة وبالمجمل فيجب فى اى حالة
 أن يكون سطح المسطرة منطبقا كمال الانطباق على الورق
 من غير حصول إنكسار عليه باليد اذ بدون ذلك
 لا تكون سطوح تلك المساطر مستوية

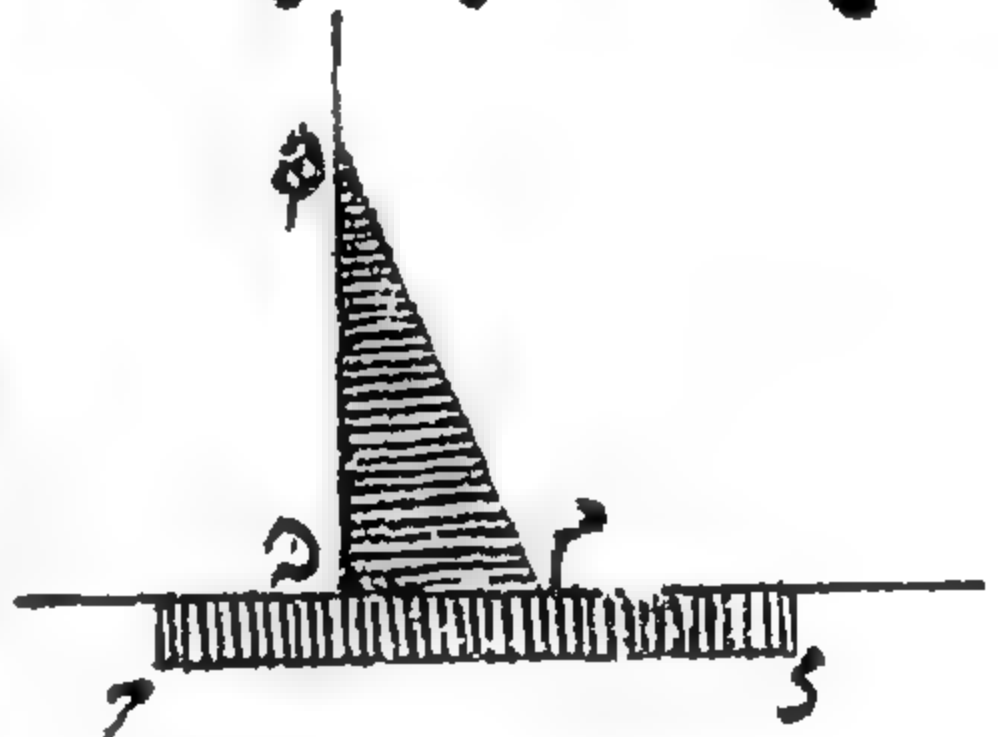
(بيان كيفية التحقق من ضبط المساطر الثلثية)
 يلزم للتحقق من ضبط المساطر الثلثية استعمال الكيفية
 الموضحة فى التحقق من ضبط المساطر المستطيلة من جهة
 الأضلاع وأما التحقق من ضبط زواياها فيجب فيه أن يرسم
 مستقيما غير محدودا المستقيم AB ونطبق المسطرة
 ضلعي الزاوية القائمة وهو AB
 على استقامة الخط AB ونرسم
 على الضلع الآخر من الزاوية المذكورة
 وهو BC خطا كالحظ BC 
 ثم نقرب المثلث الى جهة BC بحيث

يكون الضلع AB منطبقا على BC ونرسم على الحرف
 الثانى من المثلث خطا فان انطبق الخطان المرسومان
 على بعضهما كان المثلث قائم الزاوية ويلزم أن نضعه فى

الثالث ثقباً مستديراً لأجل سهولة تحريكه
 (بيان علب الرسم التي منها ما هو
 صغير ومنها ما هو كبير)

يوجد في داخل كل واحد من هذه العلب برآجل متنوعة
 من المعدن منها ما هو خاص في استعماله بالقياس ومنها
 ما هو مستعمل في رسم الدوائر والأقواس فأما البرآجل
 الخاصة في الاستعمال بالقياس فأطرافها متصلة
 وأما البرآجل المستعملة في رسم الدوائر والأقواس فإت
 أطرافها تنفصل عنها وتوضع بدلها قطع صغيرة تعرف
 عند أرباب هذا الفن بالتلابيس وهي على نوعين
 أحدهما تلابيس الرصاص ومنها الكبير والصغير وثانيهما
 تلابيس الحبر ومنها الكبير والصغير أيضاً والعلب المذكورة
 تشتمل زيادة عن ذلك على أشياء أخرى منها أقلام الجود
 المستعملة لمد خطوط الحبر ومنها الوصلة المستعملة في رسم
 الأقواس الكبيرة ومنها المضاح المستعمل في فتح البرآجل
 وفتحها ومنها الرقّ المشكل بشكل نصف دائرة أو بشكل
 مستطيل وهو منقسم إلى ١٨٠ درجة كل واحد منها
 منقسم إلى أجزاء من الدرجة وقد يصنع الرقّ المذكور
 قارة من المعدن وقارة من مادة شفافة تكون في العادة
 من عظام القرون ومنها المسطرة التي طولها ٢٠ سم وهذه
 المسطرة تنقسم إلى ملترات وتستعمل مقياساً للرسم وتضع

تارة من المعدن وقارة من العاج او من العظم او من الخشب
 (بيان استعمال الأدوات المذكورة في الرسم)
 المسطرة كلها تستعمل في رسم الخطوط على الورق فإن كان
 الخط الذي يراد رسمه طويلا فتستعمل في رسمه المسطرة
 المستطيلة وإن كان صغيرا فتستعمل في رسمه المسطرة
 المثلثة وطريقة استعمال هذه المساطر في الرسم واحدة
 وهي أن نطبق أحد الأسطح الكبيرة على الورق ونسك
 على المسطرة باليد اليسرى حتى لا تنزلق وتكون أصابع
 اليد عند ذلك منفصلة عن بعضها في العادة وتكون
 أطرافها موازية لحرف المسطرة تقريبا



فإذا أردنا رسم خط عمودي
 على خط آخر فإيتا نطبق المسطرة
 الكبيرة أو أحد المثلثين
 على هذا الخط من المثلث الآخر
 ونطبق أحد أضلاع الزاوية القائمة وهو م هـ على حدى
 المسطرة ونسك بالابهام ونختصر على المسطرة الثانية فوق الخط
 ونسك بالأصابع الثلاثة الأخرى على المثلث م هـ
 ثم نرسم العمود هـ هـ باليد اليمنى على أحد المثلثين
 بقلم الرصاص

وإذا أردنا رسم خط عمودي يكون مارة بنقطة معلومة
 كالنقطة هـ فإيتا نخل المثلث الى أن يصير حده

هـ مَارًا بالنقطة هـ ثم نرسم الخط المطلوب
بالمثابة السابقة فإن كانت النقطة هـ بعيدة وكان
حد المثلث المبين بالرمز هـ لا يمر بها فإننا نضع
المثلثين متعاكسين على الورق بحيث تكون زاوية
أحد هـا قائمة ونطبق أحد اضلاع هـ هـ القائمة

على الخط المفروض وَتَرَى المثلثين

على بعضهما فتكون الزاوية القائمة

من المثلث الآخر بعيدة عن الخط

وفي هذا الوضع نتكى بالأيديهما

ونخضر على المثلث بـ جـ هـ ثم

نحرك المثلث ابـ جـ باحد اصابع اليد اليمنى في جهة

النقطة هـ الى ان تقرب النقطة بـ التي هي لهـاية

ضلع القائمة من النقطة جـ وَنَبِّت المثلث الاعلى

المذكور ونحرك المثلث الاسفل بـ جـ هـ الى ان ينطبق

بالكيفية التي انطبق بها هذا المثلث الاعلى فإن ظهر

أن النقطة المذكورة صارت قريبة فإننا نترك المثلث

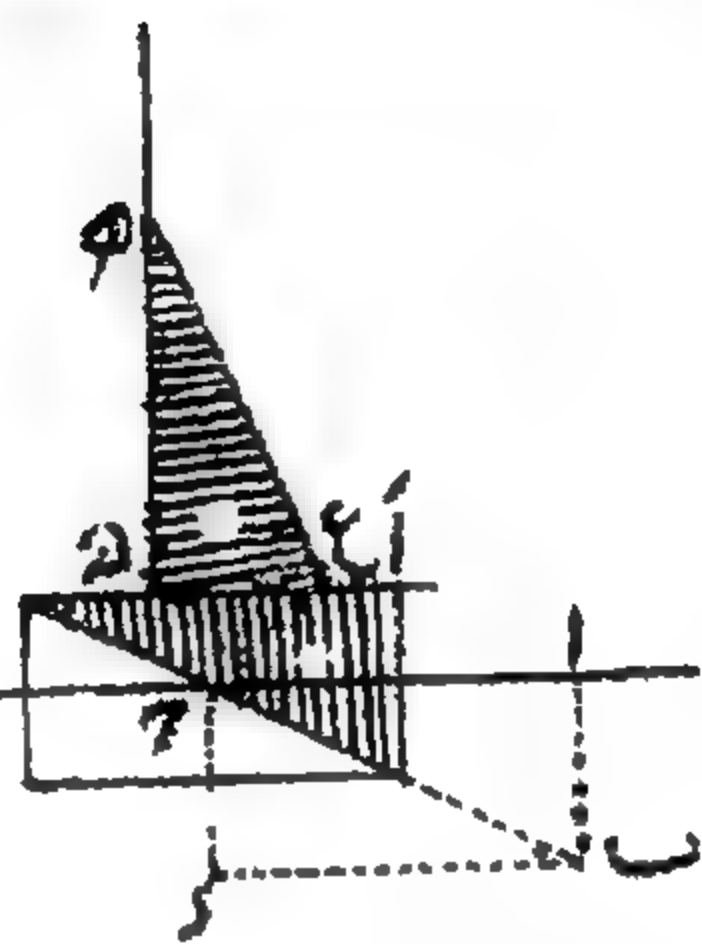
الاعلى ثابتا و نرفع المثلث الاسفل ونطبق ضلع القائمة

الاصغر على الخط اـ جـ ونحرك المثلث الى ان يمر ضلع

القائمة الكبير بالنقطة هـ المفروضة ونرسم الخط

على هذا الحد فيكون هو العمود المطلوب رشمه

وَإِذَا اردنا رسم خط مواز لخط معلوم فإننا نضع



المثلثين متعاكسين على الورق كما تقدم بحيث يكون أحدهما
منطبقاً على الخط المفروض ثم تحرك المثلث الأعلى بالمثابة
السابقة الى ان يصير ضلعه δ ماراً بالنقطة δ وترسم
جميع نقط الضلع الأصغر للقائمة

خطوطاً موازية للخط المفروض

وترسم النقطة δ بالخط δ

بالحملة فتقدم بالرصاص

فاذا اردنا رسم خط مواز للخط مفروض من نقطة مفروضة

فإننا نضع المثلثين على الورق بالمثابة المسقدمة ثم تحرك

المثلث الأعلى الى ان يصير ضلع الزاوية القائمة مكاراً

بالنقطة المفروضة وترسم الخط المطلوب فإن كان

المثلث الأعلى لا يمر عند تحريكه بالنقطة المذكورة فإننا

نحرك المثلث الأسفل الى ان يتساوى المثلثان ونحرك المثلث

الأعلى الى ان يمر بتلك النقطة وهلم جرا

(بيان استعمال البرجل في عملية الرسم)

البرجل يستعمل بالرسم في قياس طول مستقيم وفي معرفة

مقداره بالنسبة للمقياس المستعمل في هذا الرسم وفي تقسيم

الخط الى اقسام متساوية او مناسبة وفي رسم الخطوط

المتوازية وفي إقامة الأعجمة ورسم الأقواس والدوائر

والزوايا وطريقة تقسيم خط من الخطوط الى اقسام متساوية

هي ان تنظر قواسم العدد التي يراد قسمته اليها وتقسيم هذا



الخط إليها وبعد ذلك نقسم كل واحد من القواسم المذكورة

إلى عدد الأضداد الداخلة فيه

مثلاً إذا كان المطلوب تقسيم

الخط إلى ستة أقسام نقول إن

قواسم هذا العدد هي ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧

وهذه المثابة تقسم الدوائر وبقي المنحنيات بمعنى أننا نستعمل

في تقسيمها طريقة كالطريقة المستعملة في تقسيم الخط

المستقيم فإن كانت القسمة مقصورة على قسمين

نقسم كل واحد منهما إلى قسمين وهلم جرا وطريقة

التقسيم هي أن نفتح البرجل فتحة تكون مساوية

لمقدار طول أحد الأقسام المطلوبة تقريباً ثم نكرر هذا

على الخط الذي يراد تقسيمه بهذه الكيفية وهي أن نضع

أبرة أحد طرفي هذا البرجل في مبدأ هذا الخط ونسكك

عليه بأبرة طرفه الآخر انكسافاً خفيفاً بحيث لا ينشأ عن

ذلك تخريق الورق ثم نركز عليها ونذوق البرجل الأولى

من البرجل إلى أن يركز طرفها على الخط المذكور فتسكن عليها

ونأني على هذا الخط بالثانية وهكذا ومتى وقعت نهاية

القسم الأخير على نهاية الخط كانت الفتحة المذكورة

عبارة عن طول القسم المطلوب ونحن نذكر ينبغي أن

نكرر هذا على الخط ونعلم على نقط الإزناك أن نقلها خفيفاً

بقلم الرصاص فإن لم تقع نهاية القسم الأخير على نهاية

بجمل

الخط فإننا نصف الفتحه أو تكبرها على حسب ما يظهر لنا
من العملية الأولى الى أن تقع نهاية القسم الأخير على نهاية
الخط

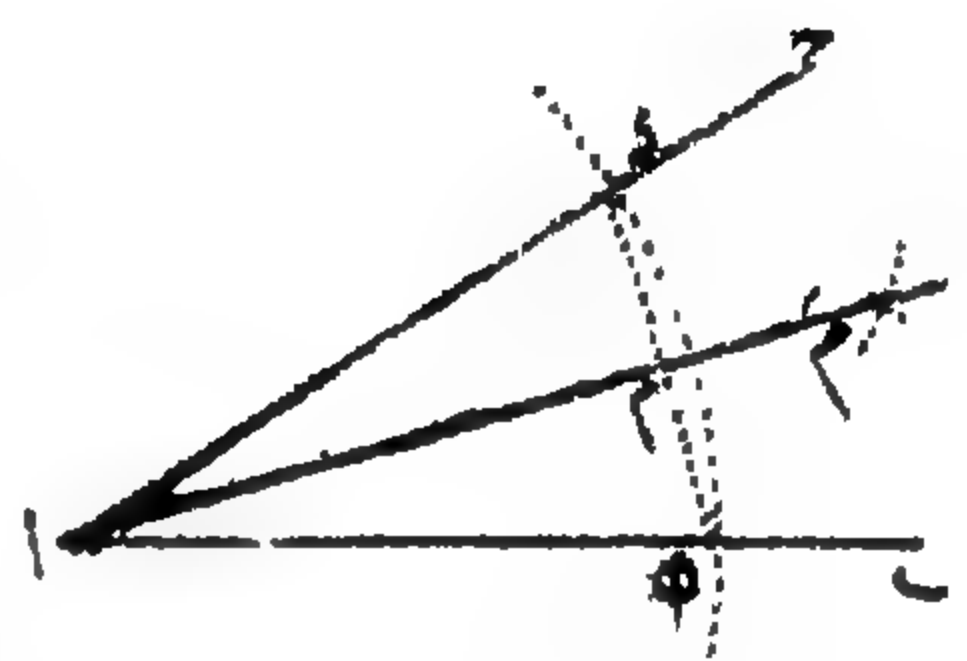
وتنقسم الأقواس أيضاً كالخطوط الى أقسام متساوية مثلاً
لأجل تقسيم زاوية معلومة الى قسمين متساويين نعتبر رأس
هذه الزاوية مركزاً ونرسم القوس ϵ ϵ بنصف قطر حيثما

اتفق فيقطع ضلعي الزاوية في النقطتين

δ و ϵ وبهذا ينقسم القوس

المذكور الى قسمين متساويين

في النقطة μ فإن وصلنا بينهما



وبين رأس الزاوية بالخط μ μ كان هذا الخط هو المعروف

بالخط المنصف وتكون الزاوية μ μ نصف الزاوية μ μ

وعلى ذلك إما أن نقسم الزاوية هكذا وإما أن نفتح البرجل

فتحة أكبر من نصف الوتر ϵ ϵ ونرسم قوسين يتقاطعان

في النقطة μ μ وصلنا بينهما وبين النقطة μ μ التي هي

رأس الزاوية بخط كان هذا الخط هو المنصف للزاوية المذكورة

وهناك طريقة أخرى لتقسيم الزاوية هي أن ننزل من رأسها

عموداً على وتر القوس ϵ ϵ فيكون هو الخط المنصف لها

وتوجد طريقة أخرى لتقسيم الزاوية أيضاً هي أن نمد

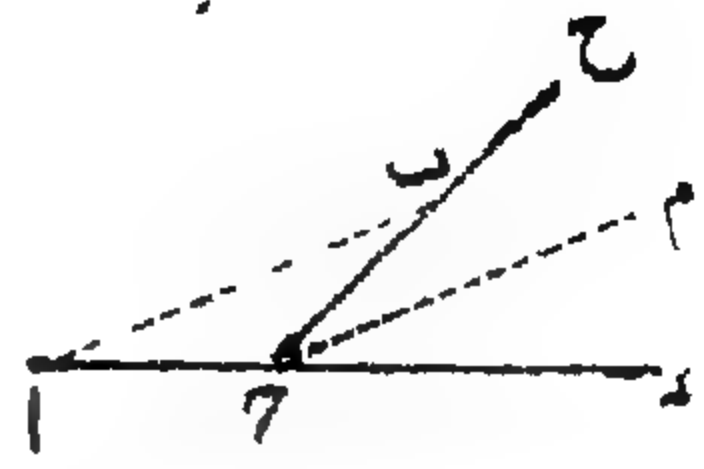
أحد أضلاعها ϵ ϵ مثلاً ونأخذ قدره على الضلع ϵ ϵ

ونصل μ μ ونرسم من النقطة μ μ وهي رأس الزاوية

(٧٧)

التي يراد تنصيبها خطا يكون
موازيًا للخط اب وليكن ج م
فيكون هذا الخط هو المنصف

لتلك الزاوية



وتوجد لإقامة العمود بواسطة البرجل على خط مفروض

من نقطة معلومة حالتان

هما إما أن تكون النقطة

المعلومة موجودة على الخط وإما

أن تكون خارجة عنه

هذا الشكل
تابع للحالة
الأولى الثانية



(الحالة الأولى)

إذا كانت النقطة ب المعلومة موجودة على الخط المفروض

فإننا نأخذ قمتين متساويتين بالبرجل كالفتحتين

ب ه و ب و ونجعل سن هذا البرجل في النقطة ه

ونفتح فتحة أكبر من ه ب ونرسم بتليسه الرصاص

الموجودة في الطرف الآخر من البرجل المذكور قوسًا صغيرًا

كالقوس ع ع ثم نركز في النقطة و بدون أن نغير

الفتحة المذكورة ونرسم قوسًا كالقوس ع ع ونعلم على

نقطة التقاطع م ونصل بينها وبين النقطة ب

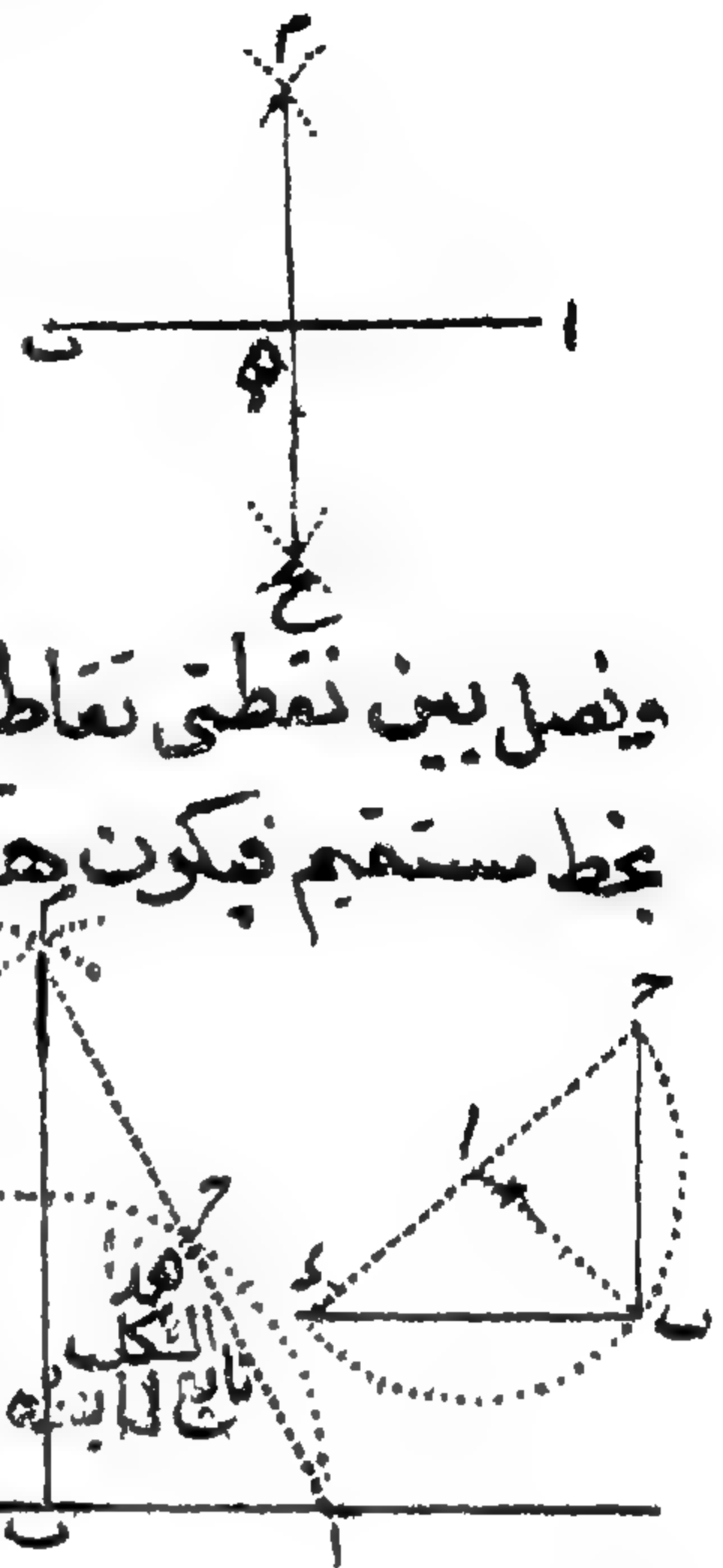
بالخط ب م فيكون هذا الخط هو العمود المطلوب

وإذا كانت تلك النقطة المعلومة موجودة على منتصف

الخط كالنقطة ه مثلًا فإننا نجعل نهايتي هذا الخط

(٧٨)

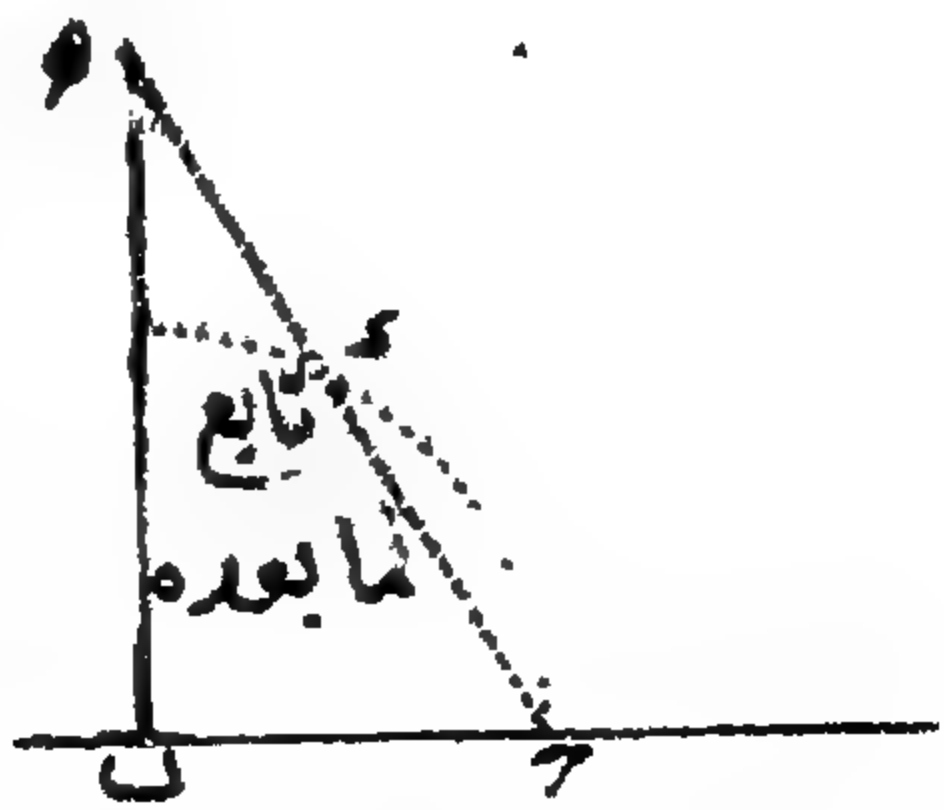
وها ا و ب مركزين ونفتح
 البرجل فتحة اكبر من نصف
 الخط ا ب ونرسم فوق هذا
 الخط قوسين وتحت قوسين
 ونصل بين نقطتي تقاطع القوسين المذكورين وهما م و ه
 بخط مستقيم فيكون هذا الخط هو العمود المطلوب
 واذا كانت النقطة المذكورة
 موضوعة على نهاية الخط
 كالنقطة ب الموضوعة على
 نهاية الخط ب د مثلاً فإننا
 نركز في نقطة حيثما اتفقت فوق هذا الخط او تحته
 بحسب الجهة التي يراد إقامة العمود فيها ونفتح البرجل
 بقدر البعد ا ب ثم ندوره حول النقطة ا مع الإبقاء
 عليه في هذه النقطة ونرسم بتليسه الرصاص قوساً
 كالقوس د ب ج يكون قاطعاً للخط المفروض في النقطة
 د ثم نصل الخط د ا ج ونمد على استقامته حتى يقطع
 القوس المرسوم في النقطة ج ونصل المستقيم ج ب
 فيكون هو العمود المطلوب



(الحالة الثانية)

اذا كانت النقطة المعلومة موضوعة خارج الخط فإننا
 نأخذ بالبرجل فتحة حيثما اتفقت كالفتحة ب ج

(٧٩)



ونجعل النقطة ب مركزاً
ونرسم بالفتحة المذكورة
القوس جـ د ثم نأخذ من
القوس المذكور بالابتداء من
النقطة ا بقدر فتحة البرجل بعددين متساويين كالبتدئين
ا ج و جـ د ونعتبر النقطتين د و جـ د مركزين
ونرسم بدون ان تغير فتحة البرجل قوسين يتقاطعان
في النقطة م ثم نصل بين النقطتين م و جـ د بالخط
م ب فيكون هو العمود المطلوب
وهناك أيضاً طريقة أخرى في ذلك هي ان نأخذ
بالبرجل فتحة حيثما اتفقت كالفتحة ب جـ د ونجعل
النقطة ب المعلومة مركزاً ونرسم بهذه الفتحة القوس
جـ د = ب جـ د ونصل الخط جـ د ونعده في جهة هـ
ونقطع عليه بقدر البعد د هـ ونصل بين
النقطتين هـ و ب بالخط هـ ب فيكون هكذا
الخط هو العمود المطلوب

واذا كان المطلوب رسم خط مواز للخط ا ب من النقطة
جـ د المعلومة فإننا نصل الخط جـ د بالمسطر ونعتبر
النقطة ب مركزاً ونرسم بنصف القطر جـ د القوس
جـ ا ثم نعتبر أيضاً النقطة جـ د مركزاً ونرسم
بدون ان تغير فتحة البرجل القوس ب د ونقطع

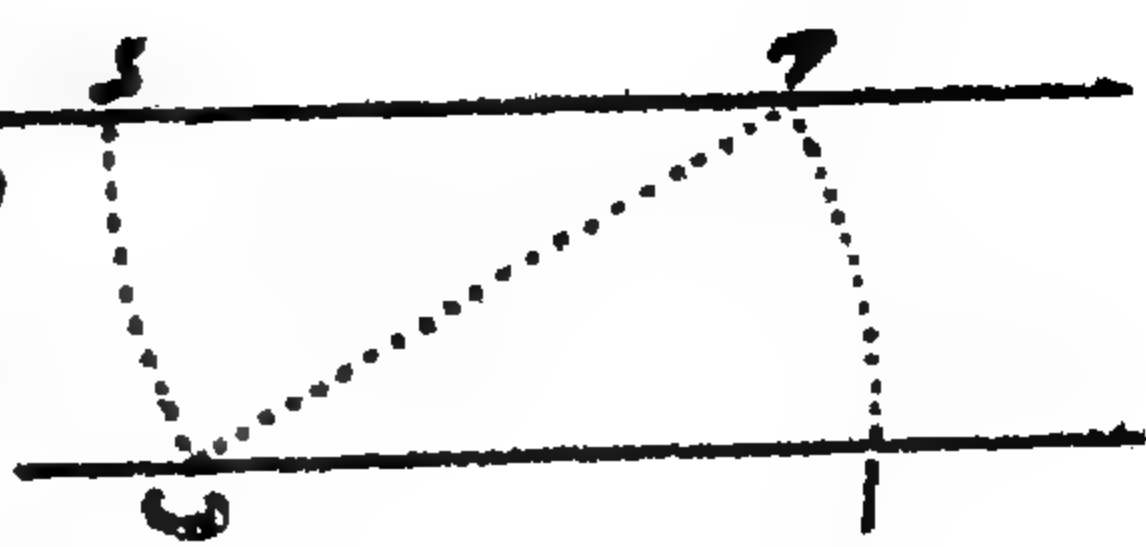
(٨٠)

منه بقدر القوس ج ا

ونصل الخط ج د فيكون

هو الخط الموازي

المطلوب



وإذا علم خط مستقيم ك الخط ا ب وزاوية ك الزاوية

ب واريد رسم زاوية من النقطة ب على الخط المعلوم

تكون مساوية لهذه الزاوية

تجعل النقطة ب التي هي

راس الزاوية المذكورة

مركزا وبفتحة للبرجل حينما

اتفقت يرسم القوس ج د ثم تجعل النقطة ب من

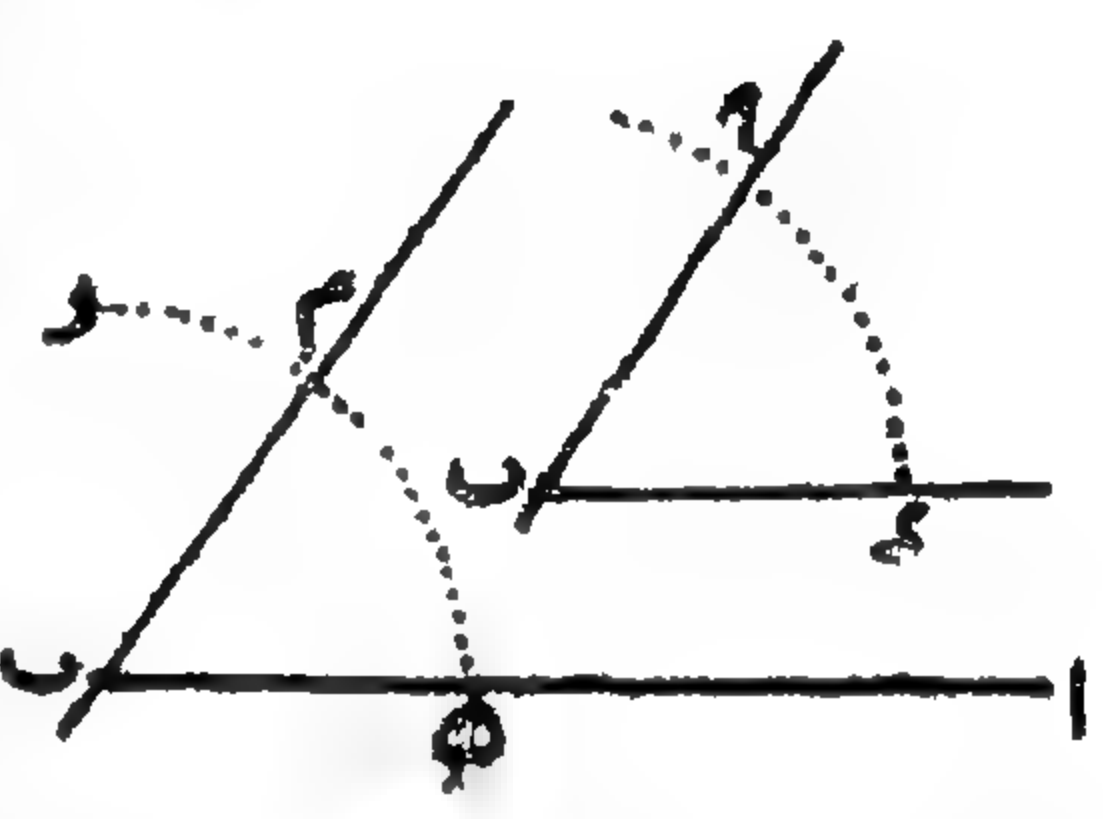
الخط المذكور مركزا ويرسم بدون ان تتغير فتحة

البرجل القوس ه و ويؤخذ منه القوس هـ

بالابتداء من النقطة هـ مساويا للقوس ج د ثم يوصل

الخط م ب فتكون الزاوية المحاذية من ذلك هي الزاوية

المطلوبة



(تنبيه)

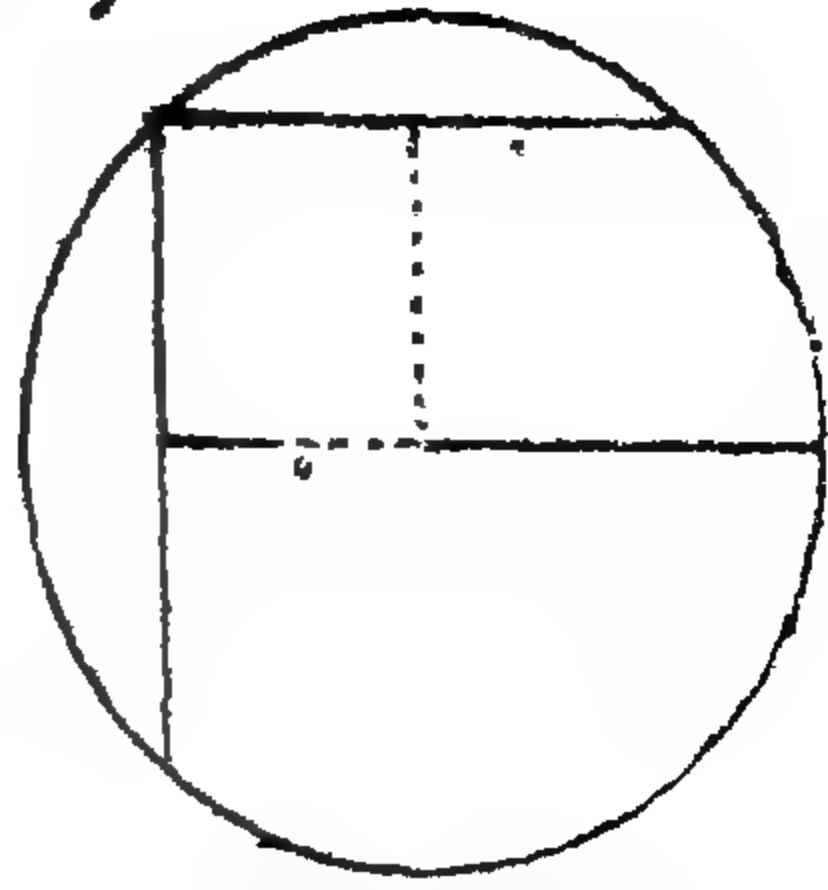
لأجل رسم الأقواس والدوائر تفتح البرجل بقدر نصف

الفطر المطلوب ونركز في النقطة المعنية مركزا

أو في المركز ان كان معلوما ونرسم القوس

أو الدائرة التي يراد رسمها فاذا اردنا تعيين

(٨١)



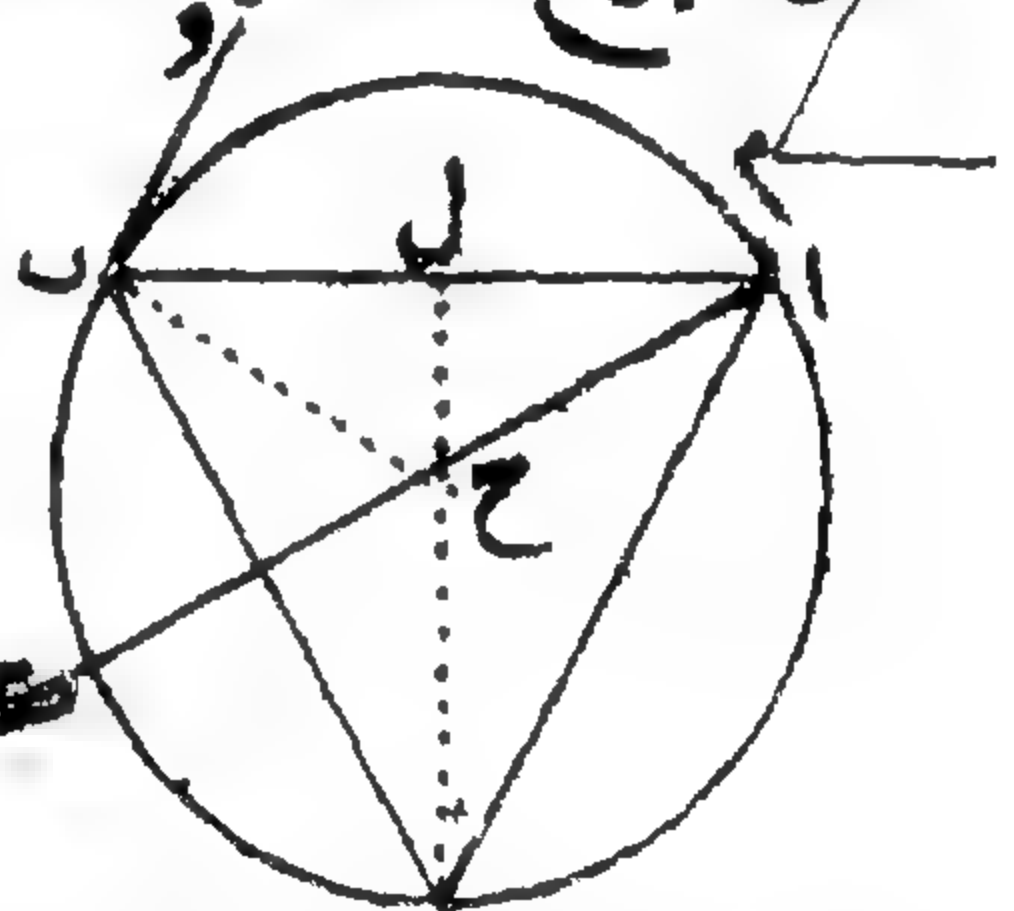
مركز دائرة فإننا نرسم
فيها وترين يتقاطعتان
في نقطة معلومة
على المحيط ونقيم عمودين

على منتصف هذين الوترين ونعدها الى أن يتقاطعا
داخل الدائرة فتكون نقطة تقاطعها مركز الدائرة
المطلوب تعيينه

طريقة لكم قطعة دائرة على خط مستقيم محدد
(جميع الزوايا المرسومة فيها مساوية لزاوية معلومة)

إذا اردنا رسم قطعة دائرة على خط مستقيم كالخط ا ب
تكون جميع الزوايا المرسومة فيها مساوية لزاوية

معلومة نرسم على هذا الخط
في أحد طرفيه زاوية كالزاوية
و ب ا المساوية للزاوية م
ونقيم على و ب العمود ب ج



بالطرق المتقدمه في إقامة الأعمدة ونقيم أيضاً
على منتصف ا ب العمود د ع ونعلم على النقطة
ع التي هي نقطة تقاطع العمودين المذكورين ونعتبرها
مركزاً ونصنف قطر يساوي ب ع نرسم دائرة فتحدد
بالخط و ب وبالخط الآخر قطعة الدائرة ا ك ب
المطلوبة لأن جميع الزوايا المرسومة داخلها كالزاويتين

(١٢)

أرب و ا ب مساوية للزاوية المعلومة

(طريقة رسم المثلثات)

إذا علمنا الاضلاع الثلاثة

ا ب ب و ج من مثلث

وأردنا رسمه نرسم خطًا

حيثما اتفق كالخط د ه

الماخوذ بقدر الضلع ا ثم نعتبر النقطة ه مركزًا

ونرسم القوس د م بفتحة للبرجل مساوية للضلع

ب ونعتبر أيضًا النقطة د مركزًا ونرسم القوس

ه ع بفتحة للبرجل مساوية للضلع ج فينقطع

القوسان المذكوران في النقطة ل وبوصل المحطين

ل د و ل ه يكون الشكل المحدث هو المثلث

المطلوب رسمه فإذا كانت أضلاع هذا المثلث متساوية

فانه يكفي رسمه بفتحة واحدة للبرجل مساوية

لأحد الاضلاع

وإذا علمنا ضلعين من مثلث

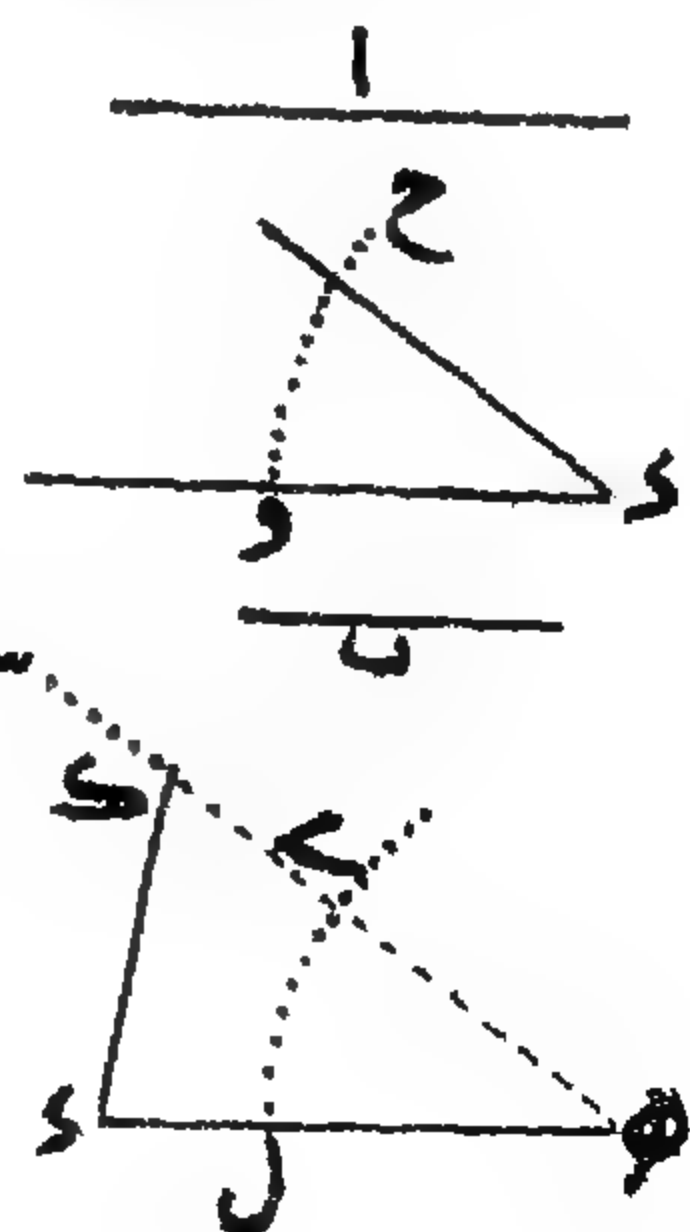
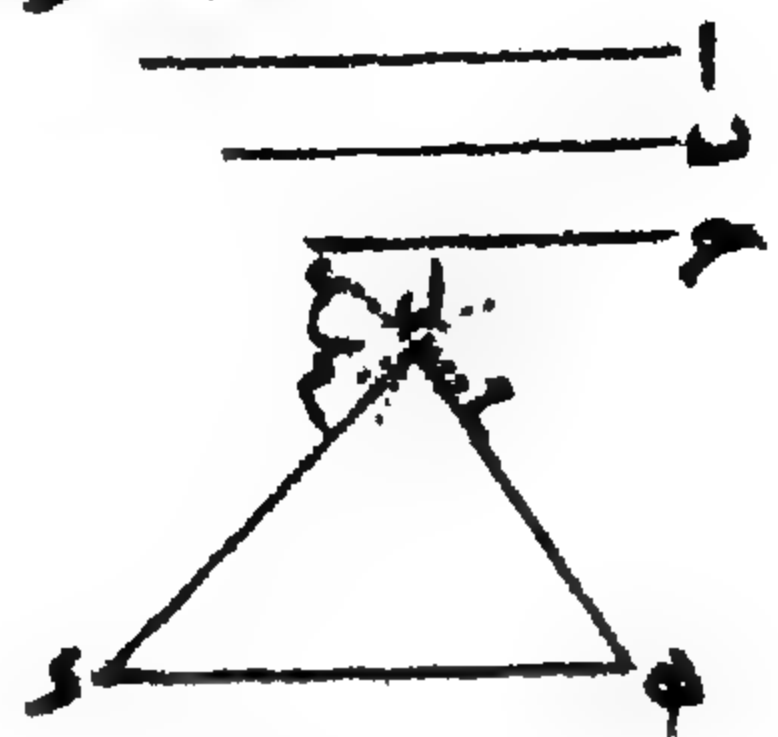
كالضلعين ا ب و ب والزاوية

د الواقعة بينهما فإننا نرسم

خطًا حيثما اتفق كالخط د ه

الماخوذ بقدر الضلع ا ثم نعتبر

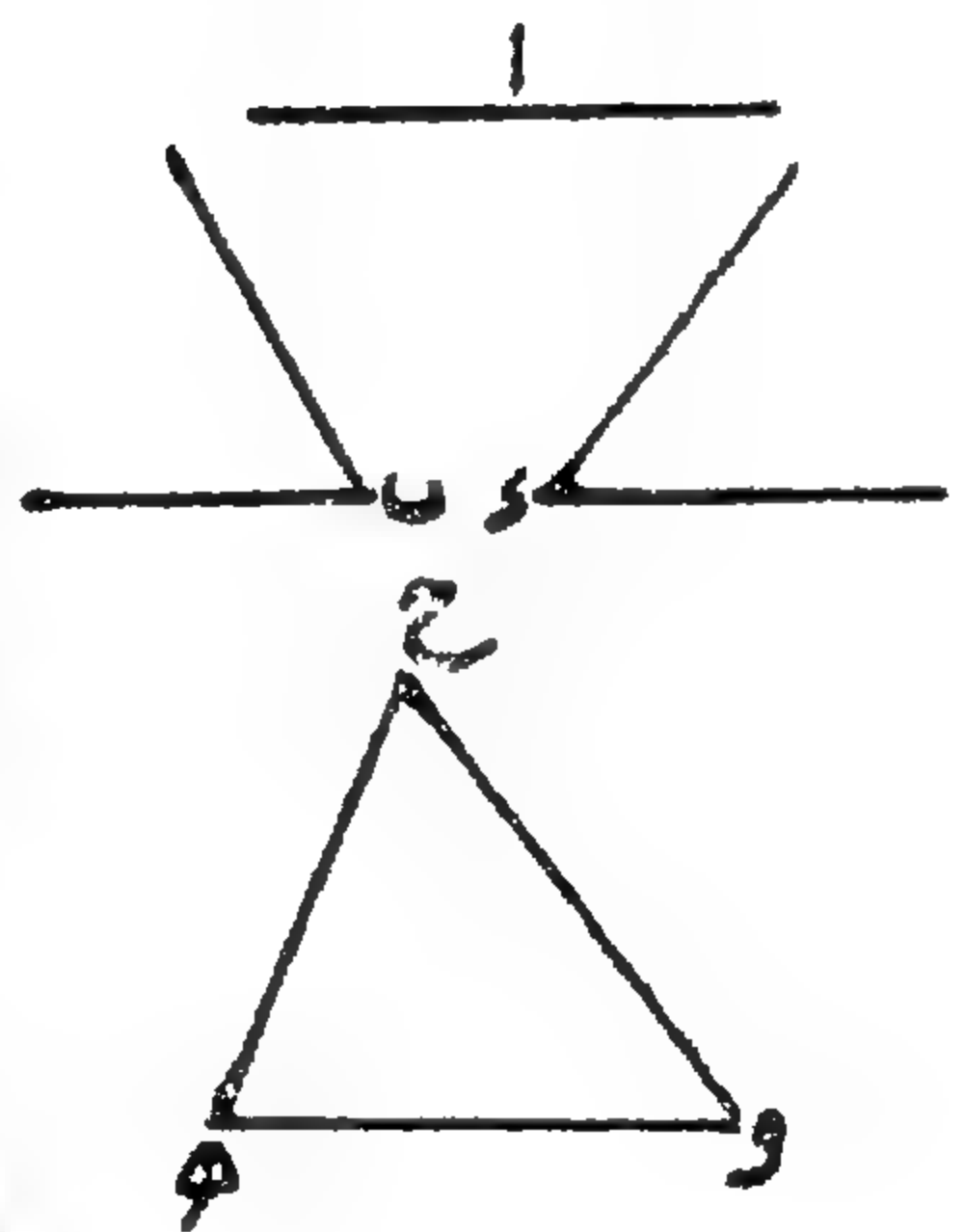
النقطة د التي هي رأس الزاوية



(١٣)

المذكورة مركزاً وبفتحة للبرجل حيثما اتفتت نرسم
القوس و ع بين ضلعي هذه الزاوية ثم نعتبر النقطة
هـ مركزاً ونرسم بدون ان تتغير فتحة البرجل القوس
ل س ونقطع منه جزءاً ل ع بقدر و ح ثم نصل
النقط هـ ع هـ ونمد على استقامته ونقطع منه
جزءاً كـ هـ كـ بقدر الضلع ب المعلوم
ونصل النقط د كـ فيكون الشكل كـ د هـ هو
المثلث المطلوب

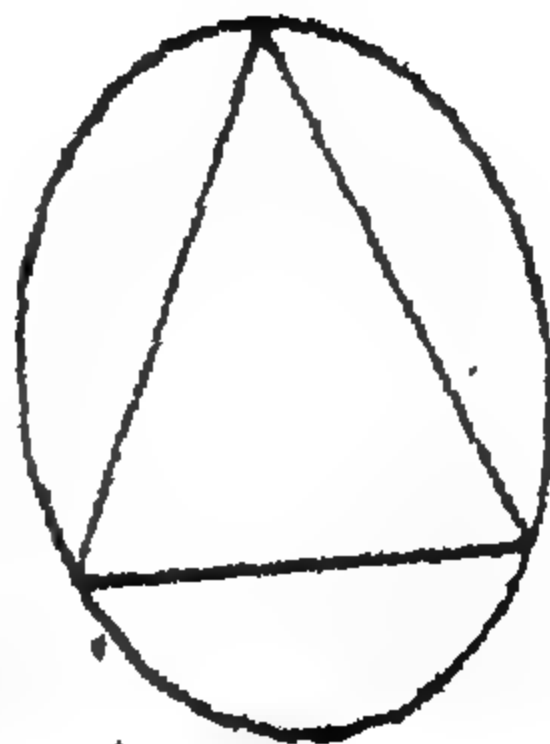
واذا عملنا من مثلث الضلع
ا والزائيتين ب و د
واردنا رسمه فإيناً نرسم
خطاً حيثما اتفق كالخط و هـ
الماخوذ بقدر الضلع ا
المعلوم ثم نرسم من النقطة
هـ زاوية مساوية للزاوية
ب ونرسم من النقطة و زاوية مساوية للزاوية
د بالمتابعة السابقة فيكون الشكل ع هـ و هو المثلث
هو المثلث المطلوب



واذا أردنا رسم مثلث متساوي الأضلاع داخل
دائرة فإيناً نفتح البرجل فتحة بقدر نصف القطر
المقدّر لها ونضعها على المحيط ٦ مرات ثم نتمر
بها

(١٤)

التقسيم المذكورة بالنمير
ار ٢ ر ٣ ر ٤ ر ٥ ر ٦ ونصل
بين الأعداد الفردية بخطوط
فتعقل من ذلك شكل هو المثلث



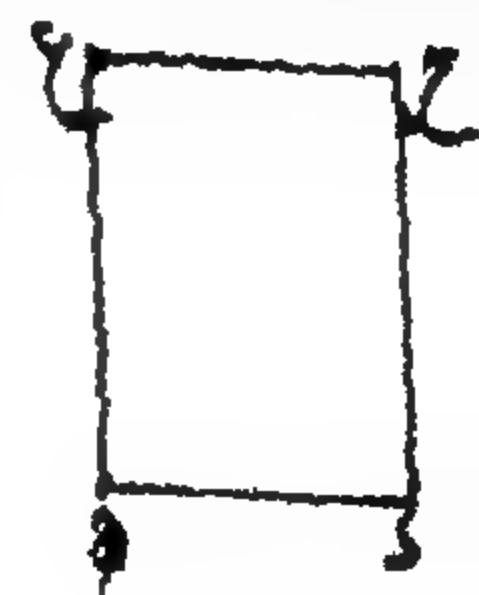
المطلوب رسمه داخل الدائرة

فإن كان أحد رؤس المثلث موجوداً على المحيط فإننا
نعتبر هذا الرأس كنقطة الإبتداء ونجري عملية الرسم
بالطريقة السابقة

وإذا كان مقدار نصف قطر الدائرة معلوماً بأن كانت
مساويةاً لعشرة أمتار مثلاً وأردنا معرفة مقدار ضلع
المثلث المتساوي الأضلاع المرسوم داخل الدائرة فإننا
نضرب نصف القطر المذكور في نفسه وفي ٣ فيكون
حاصل الضرب عبارة عن ٣٠٠ متر ثم نأخذ جذر
هذا العدد فيحصل ١٧ ر ٣ ونجسّد يكون هكذا
الجذر هو مقدار ضلع المثلث المطلوب

(طريقة رسم الأشكال ذات الأضلاع الأربعة)
(طريقة رسم المربع)

إذا علمنا مقدار أحد أضلاع المربع وأردنا رسمه فإننا
نقيم من النقطتين د و ه
اللتين هما عبارة عن الخابتي
المضلع المذكور بخطين د و ه و ه و د

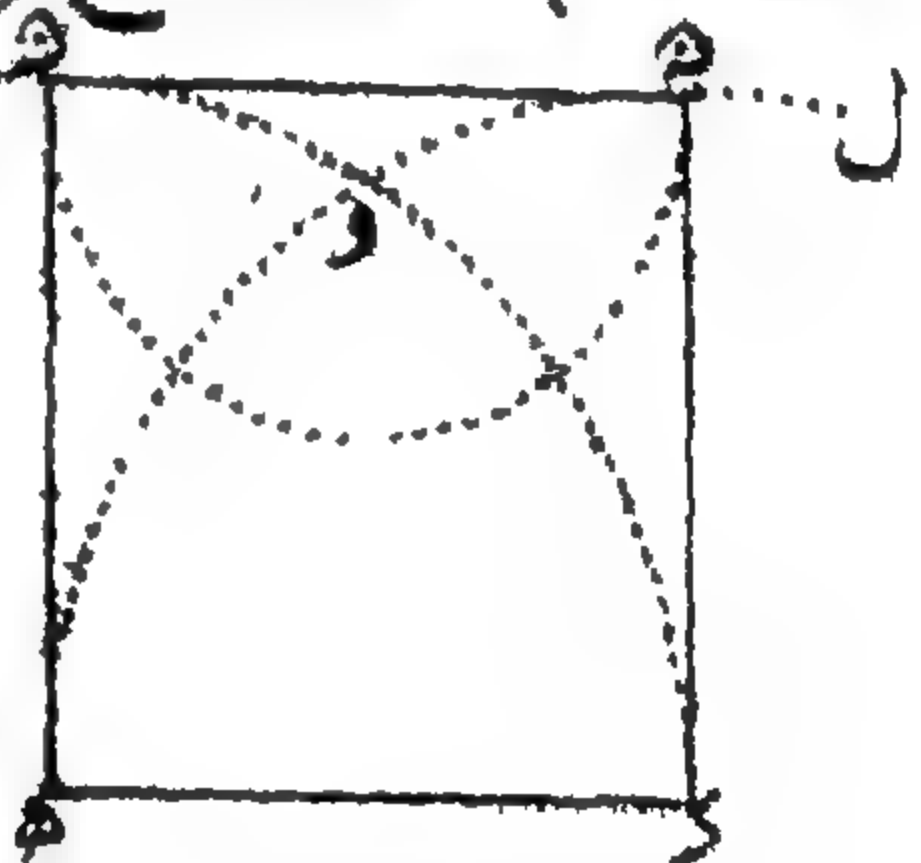


عمودين على هذا الضلع وتأخذ كل واحد منهما مساوياً
للضلع $ا$ المعلوم ثم نصل بين النقطتين $ع$ و $هـ$ بالخط
 $ع هـ$ فيكون الشكل $د هـ ع$ هو المربع المطلوب رسمه
(ملحوظة)

النسبة بين ضلع المربع وقطره هي كالنسبة بين
العددين ٧ و ١٠

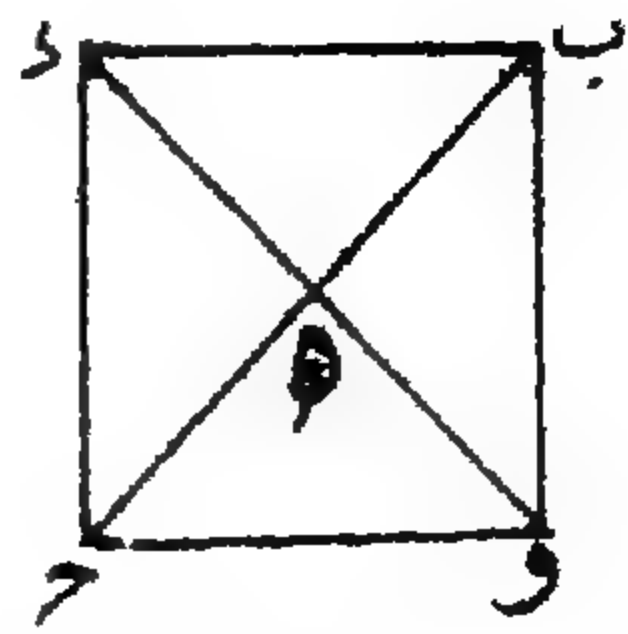
(طريقة أخرى في رسم المربع)

إذا كان الضلع $د هـ$ هو الضلع المعلوم من المربع
وأردنا رسمه فإننا نعتبر النقطة $د$ مركزاً ونضع البرج
فتحة بقدر الضلع المذكور ونرسم القوس $هـ ل$
لنعتبر أيضاً النقطة $هـ$
مركزاً ونرسم بدون أن تغير
الفتحة المذكورة القوس $ل ن$
فيتقاطع القوسان في النقطة
 $و$ فنجعل هذه النقطة مركزاً ويبعد مساوياً لنصف
 $د و$ أو $هـ و$ نرسم قوساً فيقطع القوس $هـ ل$ في
النقطة $ن$ والقوس $ل ن$ في النقطة $و$ ثم نصل
 $د و$ و $هـ و$ و $د ن$ و $هـ ن$ فيكون الشكل $د هـ ن$
هو المربع المطلوب



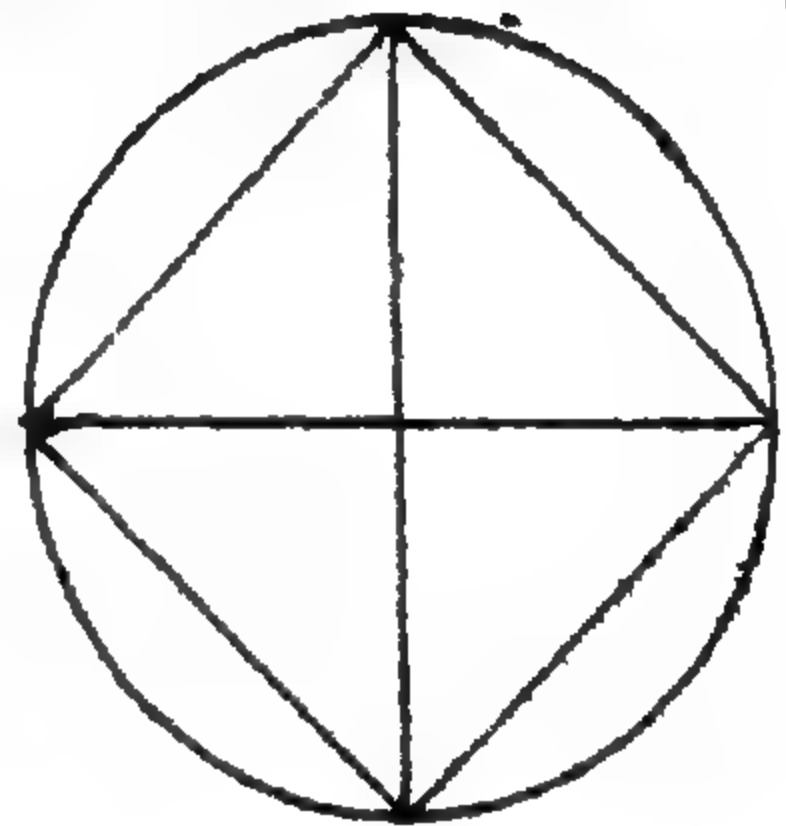
وإذا علمنا القطر $ب ج$ من المربع وأردنا رسمه فإننا
نقسم هذا القطر إلى قسمين متساويين من النقطة

هـ ونقيم عليه عموداً من
هذه النقطة ونعده هكذا
العمود من الجهتين وتأخذ
عليه بالابتداء من النقطة



المذكورة البعدين هـ د هـ و متساويين بقدر
هـ ب ثم نصل المخطوط ب و د ب د و د و هـ و
فيكون الشكل ب و د هـ احدث هو المربع المطلوب

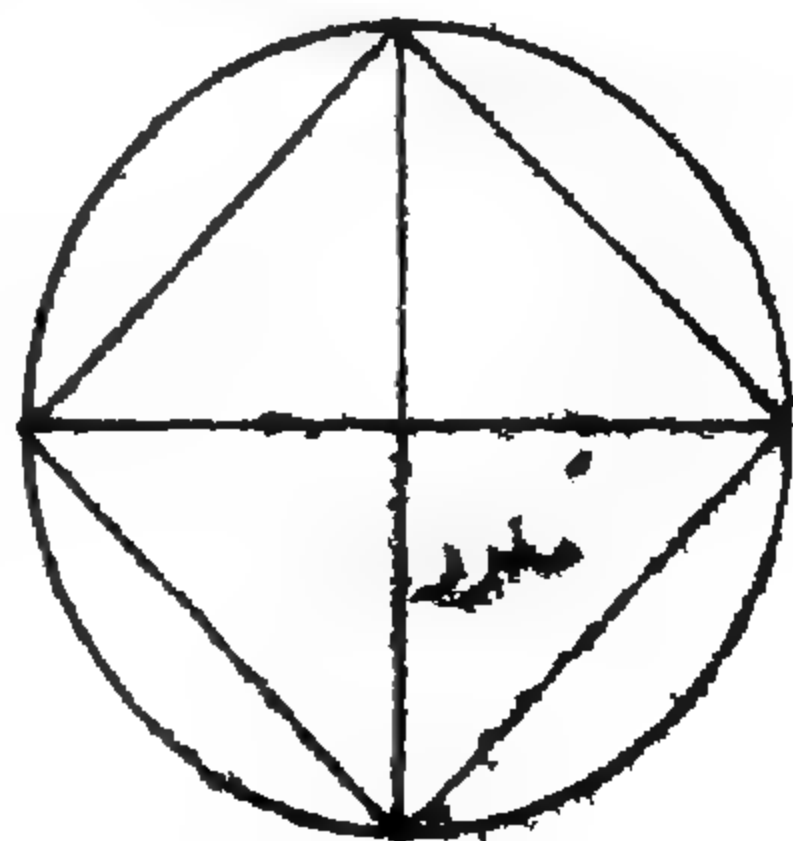
واذا علمنا دائرة وارادنا رسم مربع
داخلها فإننا نقسم هذه الدائرة
الى أربعة أقسام متساوية
ونصل بين نقط التقاسيم



بمخطوط فيكون الشكل احدث المرسوم داخل الدائرة
هو المربع المطلوب

واذا علمنا نقطة من نقط المحيط فإننا نعتبر هذه النقطة
مبدأً للتقاسيم ونجري عملية التقسيم بالمثابة السابقة
ثم نصل بين نقط التقاسيم المذكورة والمركز بقطرين
المحيط الى قسمين متساويين ونقسم كل واحد منهما الى

قسمين متساويين ونقيم
من المركز عموداً على القطر
ونعده الى المحيط فيحصل القطر
الثاني ونصل بين نقط التقاسيم



والقطر ين فيكون الشكل لمحدث هو المربع المطلوب
 فإذا علمنا مقدار نصف قطر الدائرة بأن كان عشرة
 أمثالا مثلاً وأردنا معرفة مقدار ضلع المربع المرسوم
 داخل هذه الدائرة فإننا نقرب نصف القطر المذكور
 في نفسه ونضرب حاصل الضرب في اثنين ثم نأخذ
 جذر الحاصل فيكون المقدار الناتج من ذلك هو مقدار
 ضلع المربع المرسوم داخل الدائرة المطلوب

(طريقة رسم المستطيل)

إذا علمنا $د ه$ التي هي قاعدة المستطيل $د ه$ والذى
 هو ارتفاعه وأردنا رسمه فإننا نرسم الخط $د ه$ بأن
 $د ه$ نأخذ مساوياً للقاعدة $د ه$

المذكورة ثم نقيم عليه عمودين
 من نهايته كالعمودين $د ه$ $ه ل$
 المأخوذين بقدر طول الارتفاع
 $د ه$ ثم نصل الخط $د ل$ فيكون الشكل $د ه ل د$

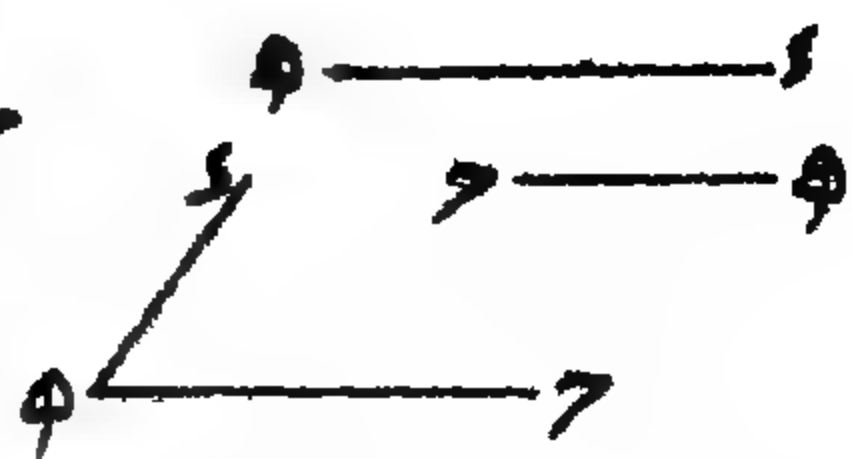
المحدث هو المستطيل المطلوب

(طريقة رسم متوازي الأضلاع)

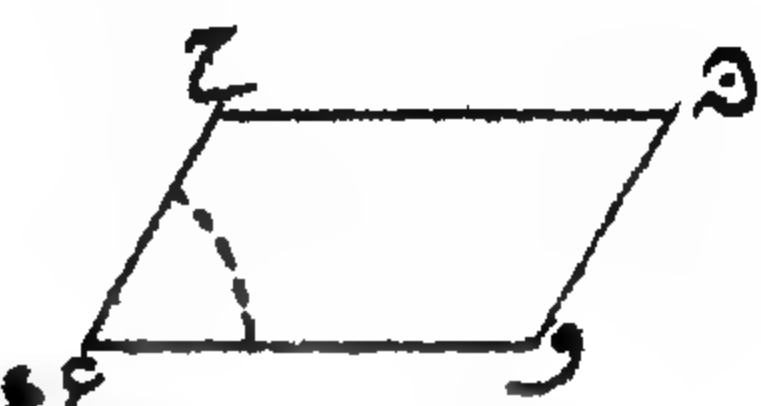
إذا علمنا من متوازي الأضلاع الضلعين $د ه$ $ه و$
 والزاوية $د ه و$ الواقعة بينهما وأردنا رسمه فإننا
 نرسم خطاً حيثما اتفق بحيث نأخذ بقدر الضلع
 $د ه$ المعلوم ثم نرسم من النقطة $ه$ زاوية مساوية
 لـ $د ه و$

(٨٨)

للزاوية د هـ جـ المعلومة
كالزاوية عـ عـ وـ ثم نأخذ
الضلع عـ عـ مساوياً للضلع

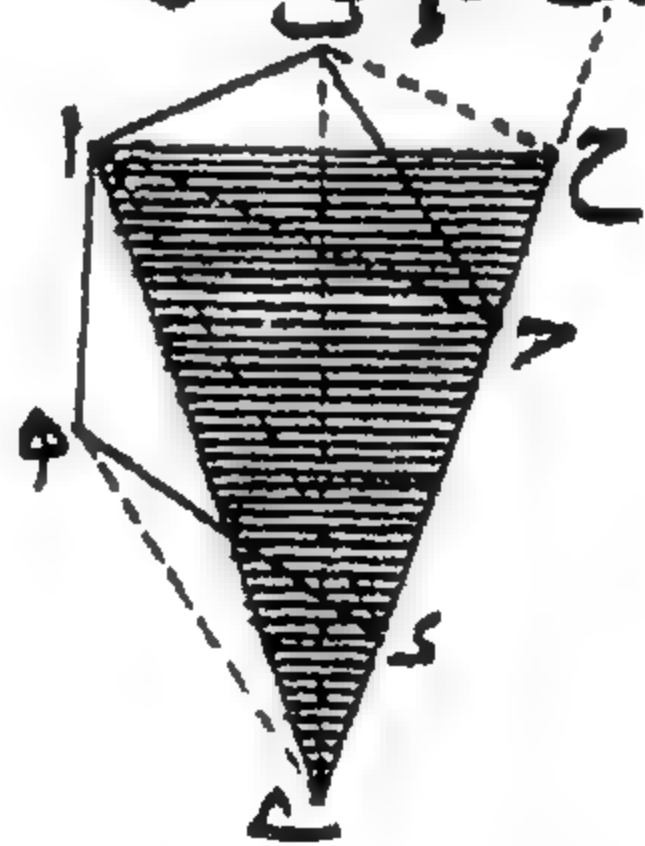


هـ جـ المعلوم ونرسم من
النقطة عـ الخط عـ دـ موازياً



للخط وـ عـ ونرسم أيضاً من النقطة وـ الخط وـ دـ
موازياً للخط عـ عـ فيقطع الخطان المذكوران في
النقطة دـ ويكون الشكل دـ وـ عـ اتحاد هو
متوازي الاضلاع المطلوب

(طريقة تحويل شكل كثير الاضلاع الى مثلث)
اذا علمنا شكلاً كـ الشكل ا ب جـ دـ هـ وارادنا تحويله
الى مثلث فإينما نحوله في مبدأ الأمر الى شكل ذي
أربعة أضلاع بهذه المثابة
وهي اتناضل القطر ا بـ
ونمد الضلع جـ دـ على
استقامته في جهة جـ



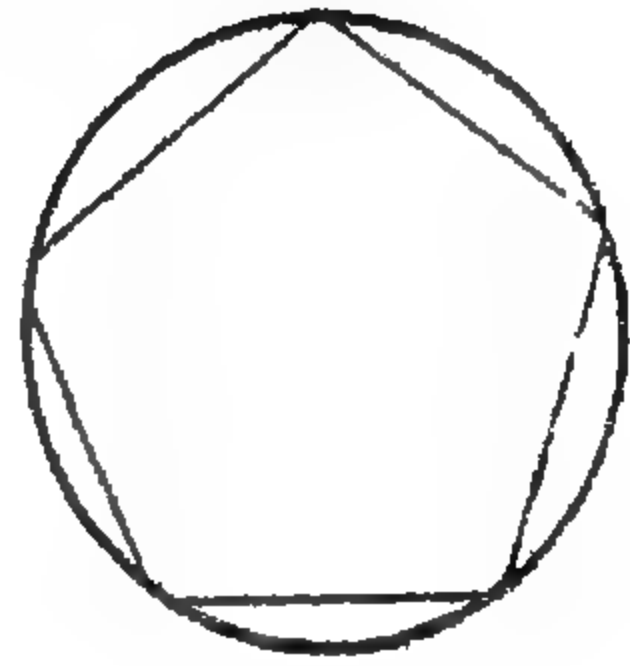
ثم نرسم من النقطة بـ الخط بـ عـ موازياً للخط ا بـ
وبعد ذلك نصل الخط ا عـ فيكون الشكل ا عـ دـ هـ
عبارة عن الشكل ذي الاضلاع الاربعة المطلوب
وبنحوال الشكل ذو الاضلاع الاربعة الى مثلث بهذه
الكيفية وهي ان يوصل القطر ا دـ ويمد جـ دـ على

استقامته في جهة د ثم يرسم الخط ه ه موازاً
لهذا القطر ويوصل ا ه فيكون الشكل ا ه ع
المحادث هو المثلث المطلوب وعلى موجب هذه الطريقة
يمكن تحويل أى شكل الى المثلث

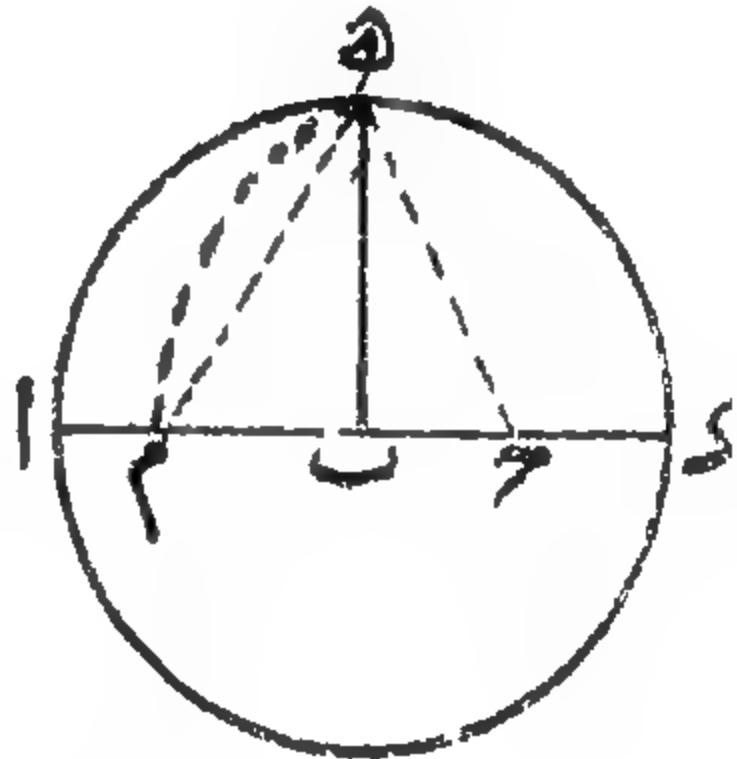
(طريقة رسم المخ المنتظم داخل الدائرة)

طريقة رسم المخ المنتظم داخل الدائرة تحصل بكيفيتين

أحدهما أن نقسم المحيط
كأسبق الى خمسة أقسام متساوية
ونصل بين كل نقطتين



بخط مستقيم فيحصل من
ذلك المخ المنتظم المطلوب



والثانية أن نستخرج ضلع المخ
المذكور بهذه المثابة وهي

أن نرسم في الدائرة قطر بحيثما

اتفق كالقطر ا د ونقيم عليه من المركز العمود ب ه
بحيث يكون هذا العمود واصلًا الى المحيط ثم نقسم نصف

القطر د ب الى قسمين متساويين من النقطة ج ه
وننقل هذه النقطة مركزاً وناخذ بالبرجل فتحة

قدم ج ه ونرسم بها القوس ه م الذي يقطع
المحيط في النقطة م ثم نأخذ بالبرجل أيضاً فتحة

قدم ج ه ونكرر ذلك على المحيط في أى نقطة من

(٩٠)

نقطه فيحصل المخمس المنتظم المطلوب فاذا علمنا على
المحيط نقطة منه كالنقطة ٤ فايتنا ابتداءً منها
ونكرر على هذا المحيط خمس فتحات بالبرجل

(طريقة رسم المخمس المنتظم على خط معلوم)
ماخوذ قدر ضلع هذا المخمس ٢

اذا اردنا رسم مخمس منتظم على الخط ا ب فايتنا نقيم
عليه عموداً من النقطة ١ التي هي احد طرفيه ثم نأخذ

ا ب قدر نصف الخط المذكور

ونصل بين النقطتين ج و د ب

بخط مستقيم ونمدّه ونأخذ

عليه ب ٤ قدر ب ج ونأخذ

أيضاً بالبرجل فتحة قدر ا ٤

ونرسم لها قوساً من النقطة

١ ونفقس هذه الفتحة نرسم

قوساً من النقطة ج ونعتبر

النقطة و التي هي نقطة تقاطع القوسين مركزاً ونرسم

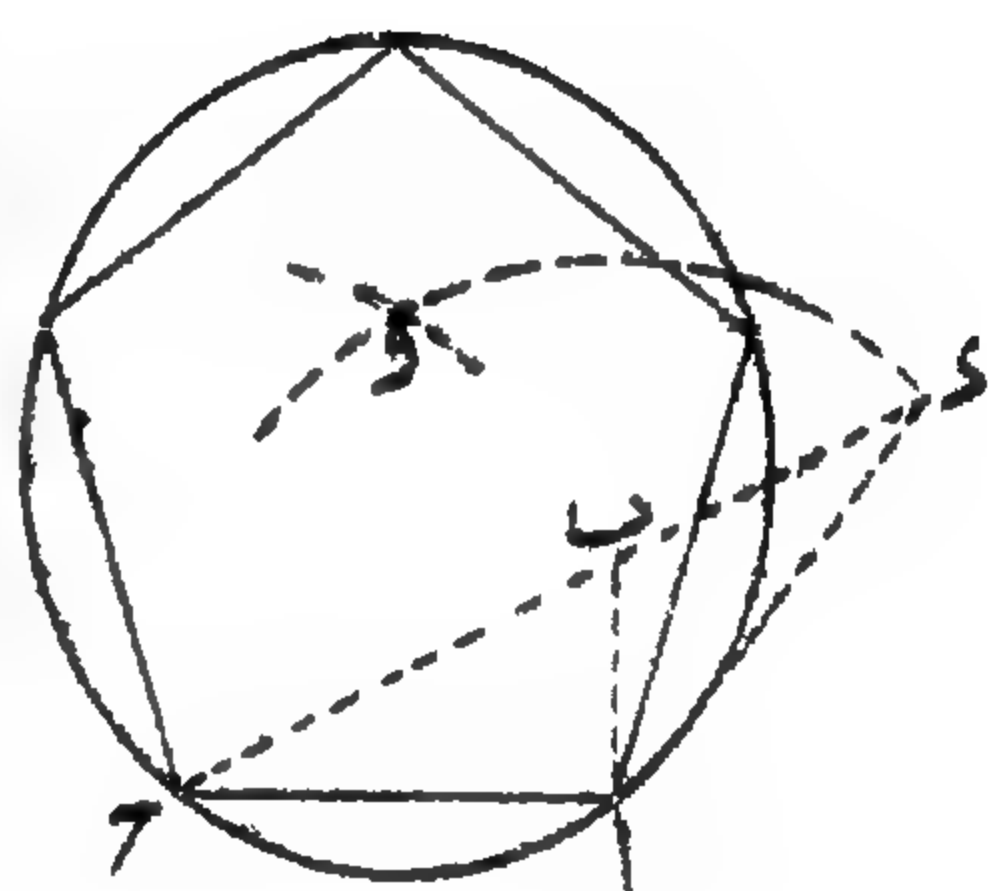
دائرة ونكرر بالابتداء من النقطة ١ أو النقطة ج

على المحيط اربع فتحات بالبرجل كل واحدة منها قدر ا ب

ثم نصل بين النقط ب اربعة خطوط فيكون الشكل

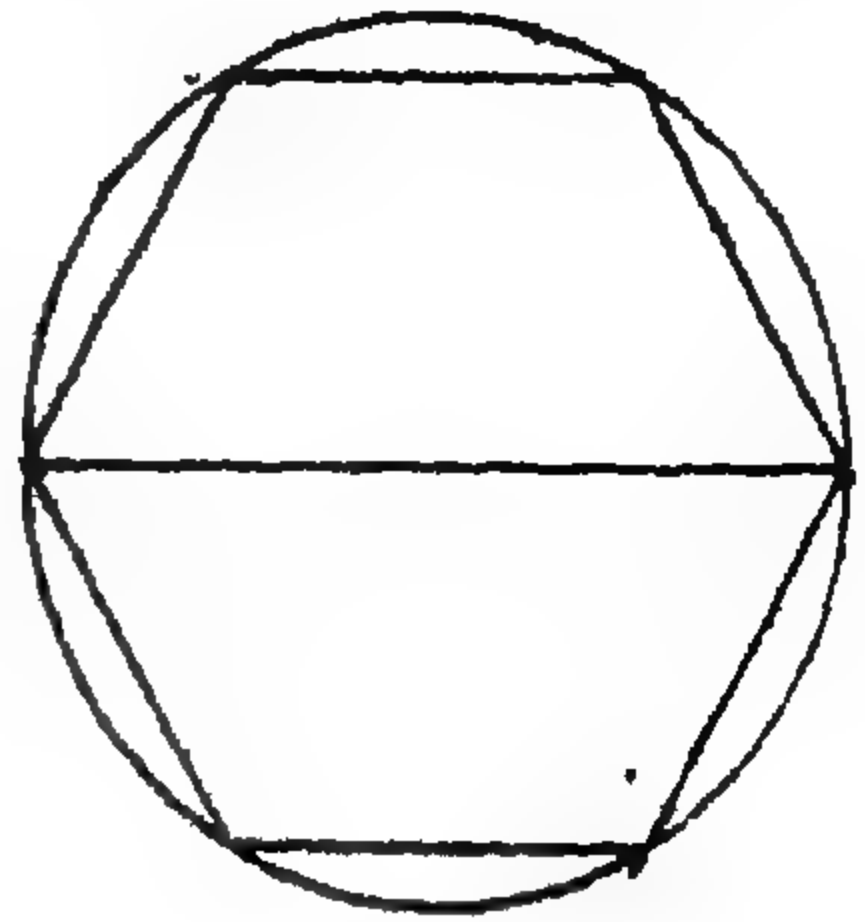
المحاذث هو المخمس المنتظم المطلوب

(طريقة رسم المسدس المنتظم داخل الدائرة)



(٩١)

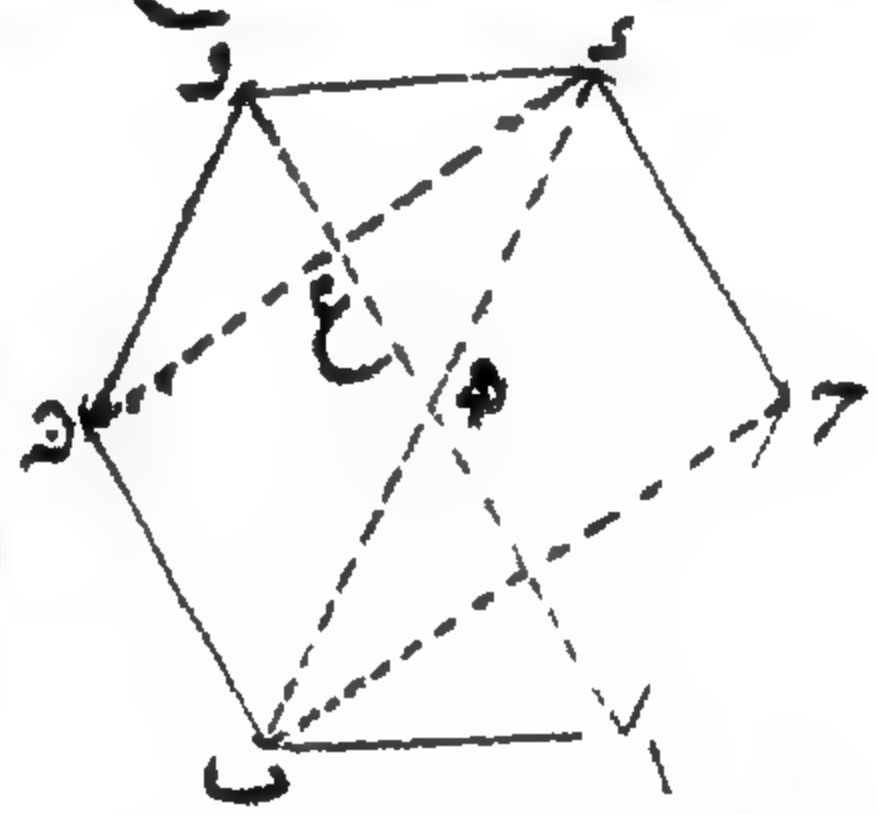
طريقة ذلك هي أننا نأخذ بالبرجل فتحة قدر نصف
القطر ونكترها على المحيط
ست مرات ونصل بين نقط
التقاسيم بخطوط فيكون
الشكل الحادث هو المسدس
المنتظم الذي يراد رسمه



داخل الدائرة

(طريقة رسم المسدس المنتظم على خط
معلوم ما يؤخذ قدر ضلعه)

إذا فرضنا أن ضلع هذا المسدس هو اب فإثنا نعتبر
نهايتي هذا الضلع وهما ا و ب مركزين ونرسم بفتحة قد
اب قوسين يكونان متقاطعين
في النقطة ه ثم نصل بين
هذه النقطة وبين النهايتين
المذكورتين بالخطين المستقيمين

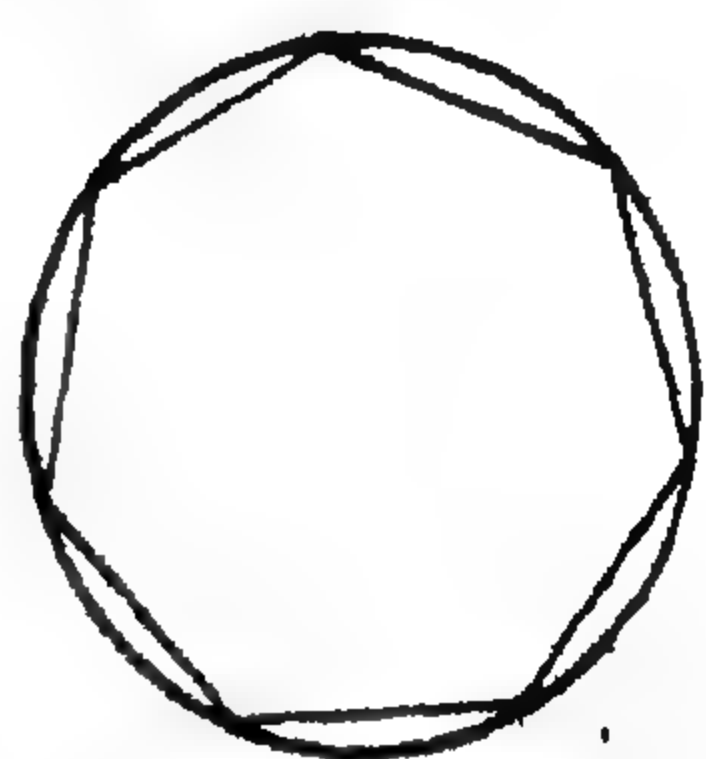


اه و ب ه ونمدها ونأخذ ه د = ه ب
و اه = هو ونصل د و ثم نقسم كلاهما
البعدين اه و هو الى قسمين متساويين
في النقطتين م و ع ونصل الخطين ع و ب م
ونمدها ونأخذ ع د = ع م و م ج = ب م
ونصل بين ج و د و ا وبين و و د و ب

بخطوط فيكون الشكل ا ب د و ه هو المسدس
المنتظم المطلوب رسمه على خط معلوم ماخوذ بقدر ضلعه

(طريقة رسم المستقيم المنتظم)

يمكن لأجل الحصول على رسم المستقيم المنتظم
ان تقسم الدائرة الى سبعة اقسام
متساوية ونصل بين نقط التقاسيم
بخطوط مستقيمة



(طريقة رسم المثلث المنتظم داخل الدائرة)

اذا لم تتعين نقطة من نقط المثلث على المحيط نأخذ عليه

نقطة حيثما اتفقت ونصل منها

الى المركز بخط ونمده حتى يلاقي

المحيط ونجعله قطرا ونرسم عليه

مربعا ثم نقسم احد اقواس هذا

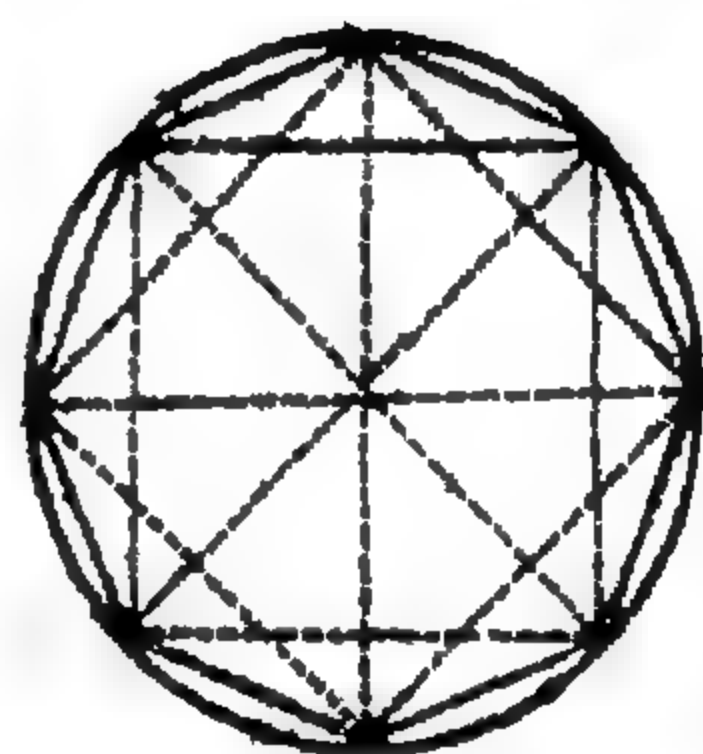
المربع الى قسمين متساويين ونصل من النقطة المذكورة

الى المركز بخط ونمده حتى يلاقي المحيط في نقطة ونجعله

قطرا ايضا ونرسم عليه مربعا فتحصل من ذلك على المحيط

ثمان نقاط ان وصلنا بينها بمستقيمات حدث المثلث المنتظم

المطلوب



واذا اردنا رسم المثلث المنتظم على خط مساك ولضلعه قفرض

ان هذا الخط المعلوم هو و ه ونقيم على طرفيه العمودين

ا و ب ه ه ثم نقسم كلا من الزاويتين القائمة ب

(٩٢)

ك و ا و ك ه ب الى قسمين متساويين بالخطين

ه و و ه و د وتقطع ه و ه و ه

و ه ه د ه و ه و نرسم من

النقطتين ه و د الخطين

ه و ه و د موازيين للعمود

وا وتقطع ه و ه و ه و د ه و د

ه و ه و نرسم قوسين من النقطتين

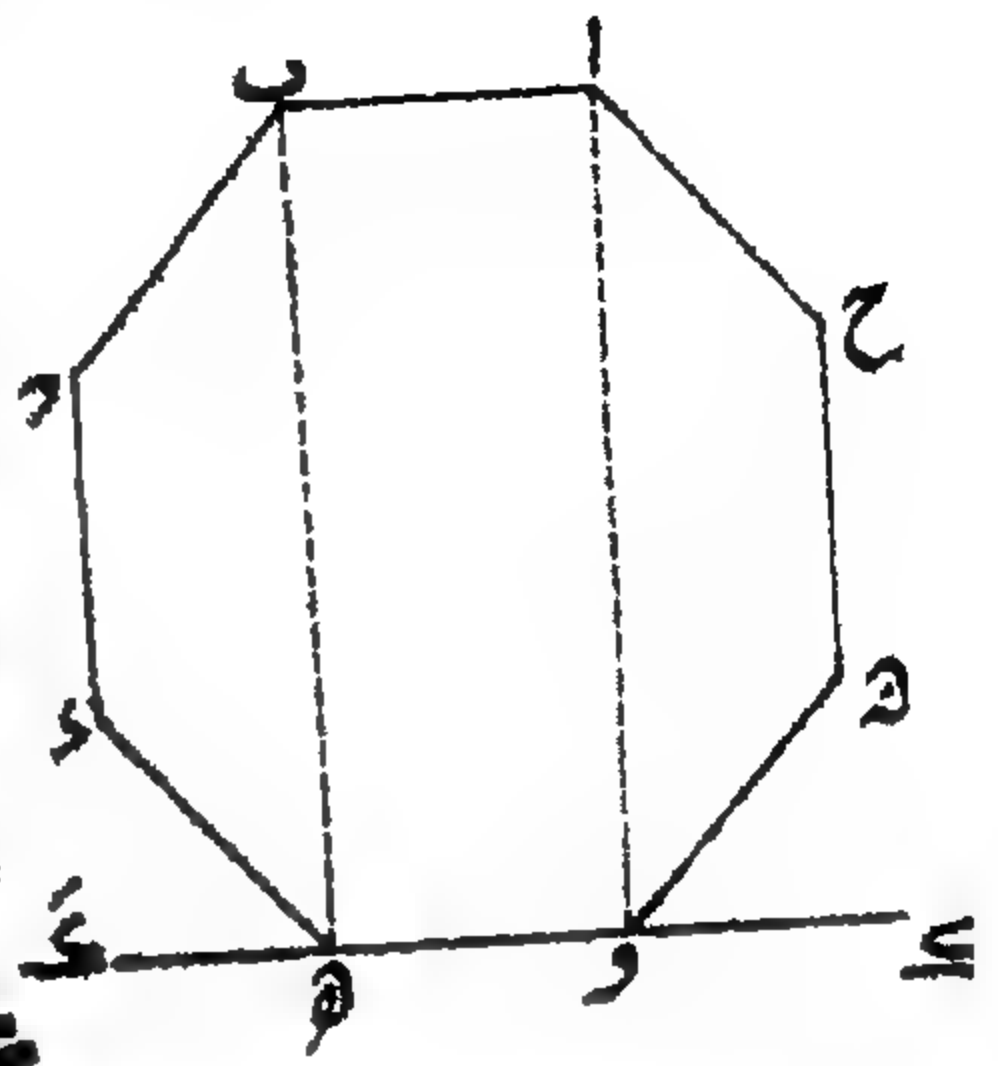
ه و د بنصف قطر مكافئ للخط ه و ه و حيث ان احد

هذين القوسين يقطع ه و في النقطة ا وثانيهما يقطع ه و

في النقطة ب فاذا وصلنا بين النقطتين ب و ه بالخط

ب ه وبين النقطتين ا و ب بالخط ا ب وبين ا و ه

بالخط ا ه حدث الشكل ه و د ه و ب ه و هو المثلث



المطلوب

(طريقة رسم المتشع المنتظم)

كما ان المثلث يرسم بواسطة المربع

كذلك المتشع المنتظم يرسم بواسطة

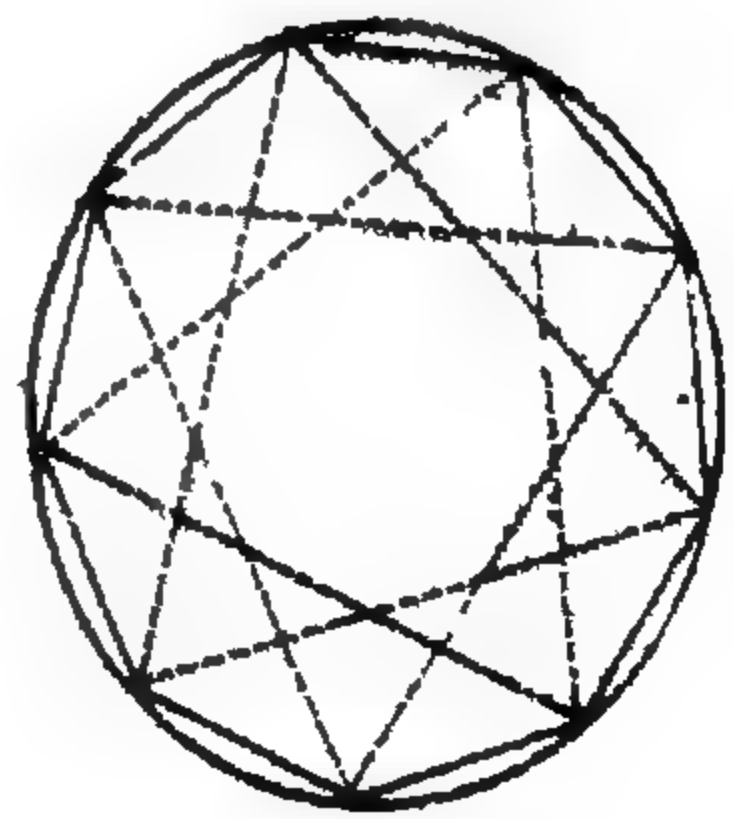
المثلث المتساوي الاضلاع بمعنى

اننا نبدأ برسم مثلث متساوي

الاضلاع نقسم كل احدى الاضلاع

المؤخرة باضلاعه الى ثلاثة اقسام متساوية ونصل من

نقط التقسيم الى المركز بخطوط نرسم على كل واحد منها



(٩٤)

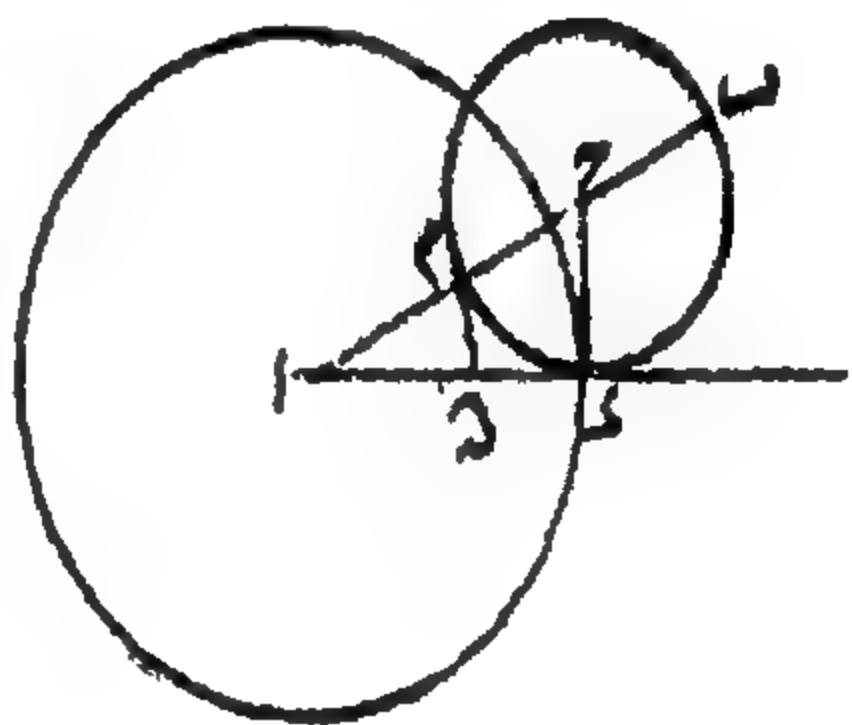
مثلاً وبواسطة المثلثات المذكورة تتعين على المحيط تسع
نقط فإذا وصلنا بينها بخطوط حدث من ذلك التسع
المنتظم المطلوب

(تنبيه)

لأحاجة إلى رسم المثلثات المستعملة لإيجاد نقط
التسع لأنه يكفي تعيين رؤسها على المحيط

(طريقة رسم العشر المنتظم)

لأجل رسم العشر المنتظم داخل دائرة نصف قطرها ١
معلوم نقيم على نهايتي نصف القطر المذكور العمود $و ج$
ونقطعه مساوياً لنصفه ونحمل النقطة $ج$ مركزاً ونرسم
دائرة نصف قطرها $ج د$ ونقطع
الخط الواصل بين النقطتين
 $ا و ج$ في النقطة $م$ ونحمل
النقطة $ا$ مركزاً ونرسم دائرة



يساوي $ا م$ نرسم $هـ$ فنقطع $ا و$ في النقطة $هـ$
فيكون البعد $ا هـ$ هو ضلع العشر المطلوب فإذا تكرر
هذا الضلع على المحيط عشر مرات حدث العشر وإذا وصلنا
بين كل نقطتين بمستقيم حدث الخمس المنتظم

(بيان الألوان المستعملة في الرسم)

الألوان المستعملة في الرسم هي الأسود المعروف
بجبرشبن وهو جبر بلاد الصين والأحمر والأصفر

وَالْأَزْرَقُ فَإِذَا مَرَّ جِنَا الْأَصْفَرِ مَعَ الْأَزْرَقِ حَدِثَ اللَّوْنُ
 الْأَخْضَرُ وَإِذَا مَرَّ جِنَا هَذَا اللَّوْنِ الْأَصْفَرِ مَعَ الْأَخْضَرِ حَدِثَ
 لَوْنُ الْأَخْضَابِ وَالْأَلْوَانُ الْمَذْكُورَةُ مُشْكَلَةٌ بِشَكْلِ قَوْلِ
 وَهَنَّاكَ عِلْبٌ تَوْجِدُ فِيهَا لَوْنٌ أُخْرَى غَيْرَ هَذِهِ الْأَلْوَانِ
 الَّتِي لَيْسَتْ تَعْمَلُ كُلُّ وَاحِدٍ مِنْهَا فِي الدَّلَالَةِ عَلَى شَيْءٍ مُخْصٍ
 فَالْوَلْوَانُ الْأَخْضَرُ مِثْلًا لَيْسَتْ تَعْمَلُ فِي بَيَانِ مَحِيطَاتِ الْمَبَاحِثِ
 وَارْضِيَةِ الْبُيُوتِ وَاللَّوْنِ الْأَسْوَدُ وَهُوَ جَبَرُ الْعَتَايَةِ
 يَسْتَعْمَلُ فِي بَيَانِ الطَّرِيقِ وَالْمَسَالِكِ وَالتَّشَكُّكِ الْمَوْصَلَةِ
 لِلْقَرَى بِمَعْنَاهَا أَوِ الْمَوْصَلَةِ مِنْهَا إِلَى الْغَيْطَانِ وَفِي بَيَانِ
 الْجُسُورِ وَالْقَنَاظِرِ الْمَصْنُوعَةِ مِنَ الْأَخْشَابِ وَالْأَشْجَارِ
 الْمَفْرُوسَةِ عَلَى جَوَانِبِ الطَّرِيقِ وَالْأَبْرَاجِ وَالْبُيُوتِ وَالطَّنَابِيرِ
 الْمَصْنُوعَةِ مِنَ الْأَخْشَابِ وَالْبَطْرِيَّاتِ وَالْأَسْتَحْكَامَاتِ
 الْخَضِيفَةِ وَتَسْتَعْمَلُ الْوَلْوَانُ اصْطِلَاحِيَّةٌ فِي بَيَانِ أَنْوَاعِ
 الْأَرْضِ وَالْمَزَارِعِ وَالْمِيَاهِ الْجَارِيَةِ وَالرَّاكِدَةِ فَالْوَلْوَانُ
 الْأَزْرَقُ يَسْتَعْمَلُ فِي الدَّلَالَةِ عَلَى مَجَارِي الْمِيَاهِ وَاللَّوْنُ
 الْأَخْضَرُ الْمَائِلُ إِلَى الْأَصْفَرِ فِي الدَّلَالَةِ عَلَى الْأَوْرَمَاتِ
 (أَيِ الْغَابَاتِ وَالْإِجْمَاتِ) وَالْأَخْضَرُ فِي الدَّلَالَةِ عَلَى الْمَرَامِيِّ
 وَالْأَرْضِ الْهَيْشَةِ وَعَلَى الْغَدْرَانِ وَالْمُسْتَنْقَعَاتِ الَّتِي
 هِيَ عِبَارَةٌ عَنْ أَرْضٍ لَهَا مِيَاهٌ وَمَرَاغٌ وَوَحْلٌ لَيْسَتْ تَعْمَلُ لَوْنُ
 الْمِيَاهِ فِي بَيَانِ مَوَاضِعِ الْمِيَاهِ وَالْبَرَارِي الَّتِي تَوْجِدُ لَهَا أَشْجَارٌ
 وَمَوَادٌّ حَرِيقٌ وَبَنَائِيَّاتٌ وَتَسْتَعْمَلُ النُّقْطَةُ السُّودُ الْغَلِيظَةُ

المنظمة في الدلالة على الاشجار وليستعمل اللون
 الأخضر ايضا في الدلالة على الوردان المشحونة
 بالشوك والحشائش كالمراعي لكنه يحترق فيها بالفرشة
 خطوط رفيعة ملونة باللون الاحمر وتتلون قطع المراعي
 في البطائح باللون الاخضر وقطع المياه باللون الازرق
 وتتلون الارض المعتقة للمزارع بلون اخضر دون لون
 المراعي في الدرجة وهذا اللون يتركب من الاصفر ومن
 قليل من الاحمر وتتلون الكروم والاعناب بلون البنفسج
 المركب من عبر الصين ومن الاحمر والازرق الممزوجين
 ببعضهما وتتلون الاراضي ذات الرمال باللون الاصفر
 وبقليل من الاحمر

(طريقة تذهيب الألوان)

طريقة تذهيب الألوان هي أن يوضع من الماء مفرد
 ثلاث نقط او اربعة في طبق الرسم بحيث يكون الماء نظيفا
 ثم يحرك الماء حتى يبل ارضية هذا الطبق الذي يحفظ كل
 في الوضع ما نلأ قليلا ليكون الماء مجتمعاً في جهة منه
 ثم يمسك باليد قالب البوية من احد طرفيه ويحرك بطرفه
 الاخر في الجهة المقابلة للجهة المذكورة من الطبق بشرط
 أن تكون حركة اليد في هذه العملية مستديرة ثم يدير
 منع الحرك وتذهب الطبق لأجل امتزاج الماء بلون البوية
 المطلوب وبعد ذلك يوضع هذا الطبق ما نلأ ويحدد

الحق حتى يصير الحصول على الدرجة المطلوبة ثم يُنزع
 القالب ويحفظ فإذا كان المراد استعمال بوبية خفيفة
 فإنه يضاف عليها ما تحتاج إليه من الماء وتقلب بالفرشة
 حتى يصير الحصول بالتقليب على المرغوب وأنه يوضع جزء
 من لون البوبية المذكورة في طبق آخر ويضاف عليه
 من الماء ما يكون به قابلاً للاستعمال في الغرض
 المطلوب وينبغي تدوين اللون المقضى للتلوين
 به في ورقة كلما حصل الاحتياج إليه حيث لا يستعمل
 شيئ منه في ثاني يوم

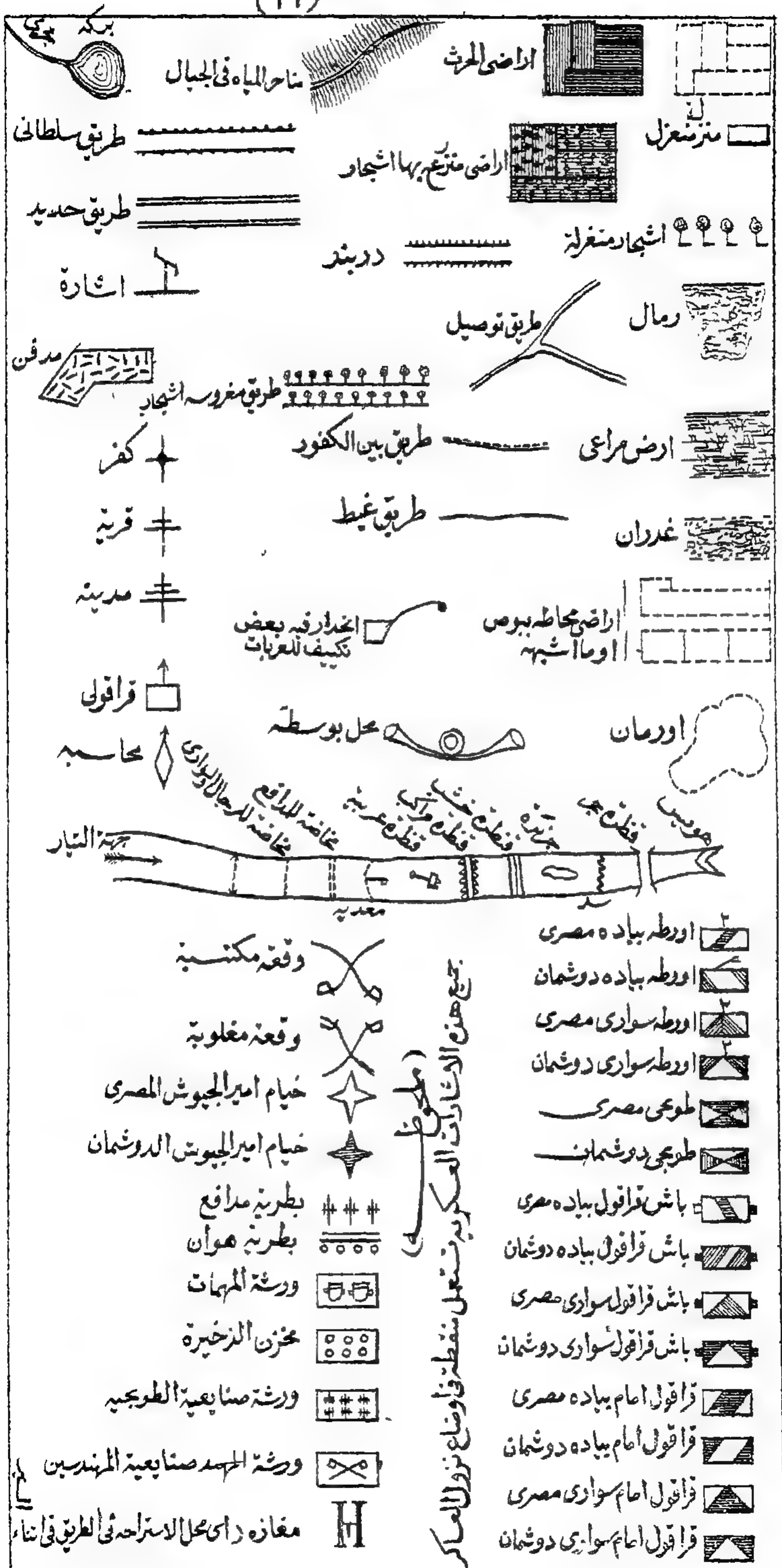
(بيان استعمال قلم كدول)

قلم كدول أو المعدل لجر الخطوط المقضى رسمها بالرصاص
 والألوان هو عبارة عن نصاب في طرفه شعبتان
 من الحديد وقبضتان يقرآن من بعضهما بواسطة
 برمة من نحاس فإذا أريد استعماله تفتح شعبته قليلاً
 ويؤخذ من الطبق حبر بقطعة صغيرة من الورق
 وتوضع هذه المادة بين هاتين الشعبتين بحيث
 لا يمتلأ بها غير ثلثه أو نصفه ثم يُقفل بالبرمة ويجبر
 على ورقة برآنية حتى يُشاهد أن الخطوط التي صکار
 جرمها قد بلغت درجة الغلظ المطلوب هنالك
 يصير استعماله لكنه يجب مسح شعبتيه ليكون نظيفاً
 إذ بدون ذلك يسبح الحبر ويتلف الرسم

ولاجل رسم المخطوط بقلم الجَدْوَل توضع المسطرة على الخط
الذي يراد تجبيره ويمسك الجَدْوَل باليد اليمنى بين
الإبهام والصباعين المجاورين له كما يتمسك بقلم الكتابة
المعتاد ويصير الابتداء على المسطرة باليد اليسرى كما في عملية
الرسم بقلم الرصاص ثم يجزى الخط به من اليسار الى اليمين
بشرط أن يكون القلم مائلا في انثناء ذلك الى الخارج
لأنه ان كان مائلا الى الداخل اعنى الى جهة المسطرة
رتما رجعت هذه المسطرة الى الخط ومسحته ويبلغ
الاختراز على الرسم عند نقل المسطرة حتى لا يتلف ومدار
هذا كله على النعور والتمرين

وليستعمل لرسم المخطوط المنحنية في البرجل بدل تليسة
الرصاص تليسة احبر وتتملا بهذه المادة كما سبق
ونسخ ويرسم بها الخط كما صار رسمه بتليسة الرصاص
ويلزم بعد تكمل عملية الرسم ان لا تترك الا لآلة
بحبرها بل تمسح والاحسن ان تغسل بالماء وتمسح
بخرقة من القماش حتى تكون على الدوام نظيفة
ممسوحة

(بيان الاصطلاحات التي لا باس بها ملاحظتها في الرسم)
قد اتفقوا في قراءة الخط لاجل بيان الاشياء الارضية
على هذه الاصطلاحات وهي



(طريقة اجراء العمل الهندسية على الارض)
بيان رسم خط مستقيم على ارض خالية من الموانع

(بيان رسم خط مستقيم على ارض خالية من الموانع
اذا اردنا وضع عدة نقط على خط مستقيم طرفاه غير
معينين فابتنا بضع في نقطة كالنقطة ا شاخصا
اوينونا ثم نفرز شاخصا آخر

اذا اردنا وضع عدة نقط على خط مستقيم طرفاه غير
معينين فابننا وضع في نقطة كالنقطة ا شاخصا

أُونُبُونَاثَمْ نَفَرِزْشَا خَصًّا آخِرْ

في النقطة ب ونضع على

استقامتہما شوخص اخرفی

النقط ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧

بِحَيْثُ يَكُونُ الْخَطُّ الْمَارُّ عَلَى شِمَالِ هَذِهِ الشَّوَاخِصِ وَعَلَى يَمِينِهَا

مستقيما ويجب على المئوط باجراء هذه العمالة أن يقف

خلف الشاخص الأول منحياً الى جهة حداء المخط

الَّذِي رَادَّ رَشِيهٖ وَمَتَاعَدًا عَنْهُ بَعْدَ مَخْلُوقَاتِ يَضُمُّ

ما في الشاخص في النقط عما عدا شخصه ومعاون ان

وَمِنْهُمْ مَّنْ أَلْفَنُفٍ وَأَمَّا الَّذِي فِي يَدَيْكَ فَكُلُّهُ نِيعٌ

يسر وجوده معه ولا ينبغي له أن يحرمه من معاونة
والمنفعة في الانتقال من مكان إلى مكان

بعد الوصل في المعطيتين أو ب أن يستعمل إلى النقطه

وَيَضَعُ السَّاحِصُ بِيَمِينِهِ عَلَى الْكَفِّ وَيَعْلَمُ عَلَى هَذِهِ السُّورَةِ

نم ينتقل الى النقطة ٥ و نعلم بهذه الملاحظة على جميع

النقط فإن لم تكن معه شواخص كافية لذلك فيلزم أن

يَأْخُذُ الشَّوْخَصَ الْأَوَّلَ وَيَضْمُ بَدَلَهَا عِلَامَاتٍ كَأَكْوَامٍ

من الحجارة وخلافها

واذا اردنا رسم الخط المستقيم الواصل بين نقطتين

كالنقطتين أ و ب اللتين يمكن الوقوف فيهما والمشي
بينهما فإننا نستعمل في ذلك حالتين نذكرهما فنقول

(الحالة الأولى)

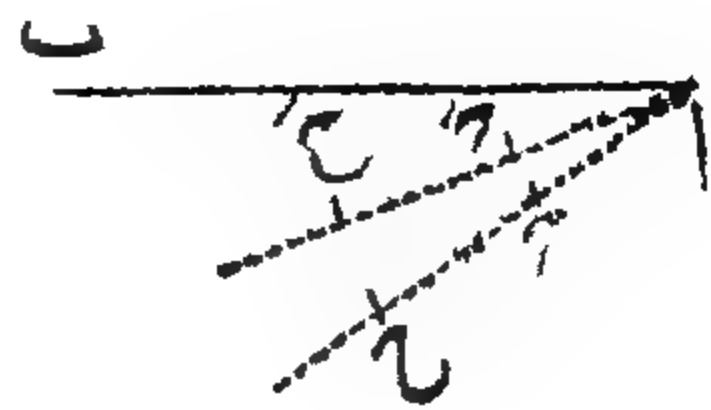
ينبغي عند وجود المعاوين أن يفرض المنوط بأجزاء العملية
شاخصين في النقطتين أ و ب ثم يقف خلف الشاخص
المفروض في النقطة أ وينظر إلى الشاخص المفروض في
النقطة ب ثم يوجه المعاوين الموجود بين النقطتين
المذكورتين إلى الحذاء ويدخله فيه ويأمره أن يعلم على
محله ثم ينتقل إلى نقطة أخرى من هذا الحذاء ويجهده
بالمثابة يجري العمل حتى يتحصل على رسم الخط المستقيم
المطلوب

(الحالة الثانية)

يلزم عند عدم وجود المعاوين أن نفرز في النقطتين
أ و ب شاخصين وننظر على استقامتهما فإن ظهر لنا
شيء أو عدة أشياء في هذه الاستقامة بحيث تكون تلك
الأشياء موجودة في الحذاء بالضبط فإننا نفرز فيها
الشاخص ونتمم العملية كما في الحالة الأولى فإن لم توجد
في الاستقامة المذكورة أشياء ظاهرة فإننا نأخذ
نقطة حيثما اتفقت كالنقطة ج ونفرز فيها شاخصاً
ثم نفرز في نقطة أخرى كالنقطة د شاخصاً آخر
على حذاء ج وبعد ذلك تنتقل إلى النقطة ج وتنظر

(١٠٢)

الى النقطة ٢ فإن مرّ الاتجاه بالنقطة ب المفروضة
كانت النقطة ٢ من نقط
الحذاء هي والنقطة ج فإن
لم يمر هذا الاتجاه بالنقطة ب
بل وقعت على يمينه او على
شماله فإتينا منتقل الى النقطة ج



التي حصل الإبتداء منها الى اليمين او الى الشمال ثم تنتقل
الى النقطة ٢ ونضعها على حذاء ا ب ونقف في
النقطة ج ونجري العمل بالمشابة السابقة وهكذا
الى أن نضع النقطتين ج و ٢ على الخط المار بين
النقطتين المفروضتين ا و ب وبواسطة ما نتمم الحذاء
كما تقدم فإن وجدت اشخاص معاوين فإتينا نضع
منهم شخصين احدهما في النقطة ج والاخر في النقطة
٢ ويكون هذان الشخصان متجهين بوجهيهما الى الحذاء
ونامرهما بالسير الى جهة الخط بحيث يتأني للشخص الواقف
في النقطة ج أن ينظر الشخص الواقف في النقطة ٢
والشخص الواقف في النقطة ب ولا يتعذر على
الشخص الواقف في النقطة ٢ أن ينظر الشخص الواقف
في النقطة ج والشخص الواقف في النقطة ا ويتوالى
سيرهما هكذا الى أن يرى الشخص الواقف في النقطة
ج النقطتين ٢ و ب على الحذاء ويرى الشخص الواقف

في النقطة ه النقطين ج و ا على الحذاء وحينئذ
تكون النقطتان ه و ج موجودتين على الحذاء المار
بين النقطتين ا و ب وبصير تكيله بالطرق المتقدمة
(ملحوظة)

لأجل رسم دائرة فوق الارض على خط معلوم ناخذ
مثلثا من مثلثات الرسم ونقف في نقطة حيثما

اتفقت على يمين الخط المفروض

او على يساره ونجعل احد
ضلعي الزاوية القائمة مكارا

ب نهاية القطر ثم نتحول الى اليمين
او الى الشمال حتى يصير ا ب وهو احد ضلعي الزاوية
القائمة المذكورة مارا بالنقطة ه التي هي احدى
نهايي الخط ه ه وضلعها الآخر وهوب ج مكارا
بالنقطة ه التي هي نهايته الاخرى فتكون نقطة
الوقوف من نقط الدائرة وبهذه الطريقة نقيت
نقطا اخرى حول الخط ه ه ونصل بينهما بخط
منحن فيكون هو محيط الدائرة المطلوب رسمها

(طريقة قياس خط يمكن السير على استقامته)

الخطوط تقاس بوحدة الاطوال كالمترو وخطوط
الانسان والقصبه وسير الحصان وما اشبه ذلك
وليوجد لقياس الخطوط في العادة جنازير من الحديد
بخط

طول الواحد منها عشرة أمتاراً وعشرون متراً وكل متر
 منقسم إلى أربع عُقُلٍ أو خمسة متصلة معاً بحلقات
 صغيرة والأمتار التي يتركب منها طول كل جزير منفضلة
 عن بعضها بحلقات من نحاس وهناك آلة معدة لقياس
 الخطوط أيضاً هي عبارة عن طارة تتحرك على الأرض بواسطة
 دفعها باليد وهذه الآلة مشتملة في أعلاها على دائرة
 منقسمة على هيئة مينا الساعة عقاربها تتحرك عند
 دوران الطارة وهي مكيفة الترتيب بحيث يتأني لنا
 عند انتهاء السير على الخط الذي يراد قياسه أن نقف
 على العقرب عدد الأمتار التي صار قطعها في المشي
 والنظر إليها بقني في معرفتها عن وصفها

(طريقة استعمال الجزير في القياس)

طريقة استعمال الجزير في القياس هي أننا نطرحه على الخط
 الذي يراد قياسه مراراً بقدر اختوائه عليه وبعد ذلك
 نضرب طرحات الجزير على الأرض في مقدار طوله فيكون
 حاصل الضرب عبارة عن طول الخط المقيس مقدراً بالأمتار
 إن لم توجد كسور فإن وجدت كسور فينبغي ضمها إلى هذا
 الحاصل المتكوّن من ضرب عدد طرحات الجزير في طوله
 فيكون الناتج من ذلك عبارة عن طول الخط المطلوب
 قياسه ويجب أن يُشدَّ الجزير عند طرحه على الأرض
 حتى لا تكون فيه عُقْدٌ حيث إنه يترتب على وجود هذه

العُقْدِ فِيهِ وَقَوْلُهُ لِخَطَائِهِ فِي الْقِيَاسِ وَيَلْزَمُ فِي الْعَادَةِ
 لِأَجْرٍ عَمَلِيَّةِ الْقِيَاسِ بِالْجَنْزِيرِ شَخْصَانِ وَيَكُونُ هَذَا
 الْجَنْزِيرُ مَصْحُورًا بِعَشْرَةِ مَسَامِيرٍ وَهَذِهِ الْمَسَامِيرُ تَكُونُ
 مَعَ الشَّخْصِ الْمَوْجُودِ فِي جِهَةِ الْأَمَامِ لِيُغْرَزَ فِي آخِرِ كُلِّ
 طَرِجَةٍ مَسْمُورًا مِنْهَا فِي الْأَرْضِ وَيَتْرَكُهُ لِلشَّخْصِ التَّالِيِ
 لَهُ وَهَذَا الشَّخْصُ الْآخِرُ يَأْخُذُهُ عِنْدَ انْتِهَاءِ الطَّرِجَةِ الثَّانِيَةِ
 وَيَتَوَالَى الْعَمَلُ هَكَذَا حَتَّى لَا يَبْقَى مَعَ الشَّخْصِ الْأَوَّلِ شَيْءٌ
 مِنْ تِلْكَ الْمَسَامِيرِ فَتَكُونُ جُمْلَةً مَا حَصَلَ قِيَاسُهُ عِبَارَةً عَنْ
 عَدَدِ الْمَسَامِيرِ فِي طُولِ الْجَنْزِيرِ فَإِنْ كَانَ طُولُ الْجَنْزِيرِ
 عَشْرَةَ أُمْتَارٍ كَانَ الطُّوْلُ الْمَقْيَسُ مِائَةً مِترًا وَبَعْدَ ذَلِكَ
 يَسْلُمُ الشَّخْصُ الثَّانِي لِلأَوَّلِ الْمَسَامِيرَ الْمَذْكُورَةَ وَهَكَذَا
 الشَّخْصُ الْأَوَّلُ يَضَعُ فِي جَنْبِهِ عِنْدَ اسْتِنَاءِهَا زِلْطَةً
 لِأَجْلِ تَذْكَارِ عَدَدِ الْمِائَاتِ الْمُحْفُوظَةِ ثُمَّ يَشْرَعُ فِي الْعَمَلِيَّةِ
 إِلَى أَنْ يَنْتَهِيَ عَدَدُ الْمَسَامِيرِ فِي أُخْرَى فَيَأْخُذُ زِلْطَةً
 ثَانِيَةً وَيَضَعُهَا فِي جَنْبِهِ وَيَتَوَالَى الْعَمَلُ بِهَذِهِ الْمِثَابَكَةِ
 إِلَى أَنْ يَنْتَهِيَ الْقِيَاسُ فَيَضْرِبُ عَدَدَ الزِّلْطَاتِ فِي مِائَةٍ
 ثُمَّ يُضِيفُ إِلَى حَاصِلِ الضَّرْبِ عَدَدَ الْمَسَامِيرِ الْمَوْجُودَةِ
 فِي يَدِهِ مَضْرُوبًا فِي طُولِ الْجَنْزِيرِ وَيُضِيفُ إِلَى الْحَاصِلِ عَدَدَ
 الْأُمْتَارِ وَالْكُسُورِ الْمُتَحَصِّلَةِ مِنَ الطَّرِجَةِ الْآخِرَةِ
 فَإِذَا تَعَدَّرَ الْحَصُولُ عَلَى مَقْيَاسٍ وَكَانَ الْخَطُّ الَّذِي يَرَادُ
 قِيَاسُهُ قَصِيرًا فَإِنَّهُ يُقَاسُ بِالْخَطِّ وَبِجَوْلِ النَّاسِجِ

(١٠٦)

الحادث من الخطوات الى امتار ولذا يجب على كل منوط
باجراء عملية القياس أن يقدر خطوته بالنسبة للمتر
(طريقة تقدير الخطوة بالنسبة للمتر)

طريقة تقدير الخطوة بالنسبة للمتر هي أن يقبس الإنسان
طولا حيثما اتفق بالمتر كانه متر مثلا على خط كالخط ا ب
الذي يكون عبارة عن حد حائط او حرف طريق

او نحو ذلك بحيث يكون هذا

الخط مستقيما ثم يشرع في السير

عليه بالابتداء من النقطة ا

ويكون سيره عليه بالخطوة

المعتادة مع الراحة لا بالسرعة ولا بالبطء الى ان يصل

الى النقطة ب ثم يكتب عدد الخطوات التي قطعها وبعد

ذلك يشرع في السير ثانيا من النقطة ب الى النقطة ا

وبالثامن ا الى ب وهكذا مع الاستمرار على عدد خطوات

في كل مرة ثم يجمع نواتج القياسات على بعضها ويقسم المحاصل

على عدد مرات القياس فيكون الناتج عبارة عن متوسط

عدد خطوات هذا الطول فاذا فرض انه كرر السير على

الخط الذي اراد قياسه اربع مرات وكان عدد الخطوات

١١٠

١١٥

١١٤

$\frac{110}{4}$
٢٧٦

او لا

وثانيا

وثالثا

ورابعا

وتحصل منه الناتج

فيجب عليه أن يقسم الحاصل (٤٤٦) على (٤) فيكون
 خارج القسمة (١١١ ر ٥) عبارة عن عدد خطواته
 المساوية لمائة وعلى ذلك يكون المتر الواحد عبارة عن
 (١١٥ ر ١) بالنسبة لخطوته وإذا أراد معرفة مقدار
 الخطوة الواحدة بالنسبة للمتر فينبغي له أن يقسم العدد
 (١٠٠) متر على (١١٥ ر ٥) فيكون خارج القسمة (٩٠ ر ٣)
 هو مقدار الخطوة الواحدة بالنسبة للمتر وبناءً على ذلك
 إذا قسنا خطًا بالخطوة وَوَجَدْنَا مقدار طولَه يساوي
 (١١٨٢) خطوة وأردنا معرفة مقدار طولَه بالأمتار
 فإننا نضرب هذا المقدار في مقدار الخطوة الواحدة بالنسبة
 للمتر فيكون حاصل الضرب (١٠٥٣ مترًا) هو الناتج المطلوب
 وإذا كان الخط الذي يراد قياسه طويلاً مع عدم وجود
 مقياس أيضاً وكان يلزم لقياسه استغراق عدة من
 الساعات أو من الأيام فالأوفق أن نستعمل الزمن في
 قياسه وذلك لا يخرج عن أمور هي إما أن يكون الشخص
 المندوب لإجراء هذه العملية ماشياً وحينئذٍ يجب عليه
 أن يعرف أن المسافة التي يتأق للإنسان قطعها بالراحة
 هي في الدقيقة الواحدة (١٠٠) خطوة = (٦٥) متراً وهي
 فيها بالمشي السريع المعتاد (١١٠) خطوة = (٧١ ر ٥) متراً
 وهي فيها في النهاية الكبرى (١٥٣) خطوة = (١٠٠) متراً
 فتكون المسافة التي يقطعها في هذه الحالة هي في الساعة

الواحدة (٦٠٠٠) متر
 وإما أن يكون الشخص المذكور كذا فيجب عليه أن
 يعرف أن المسافة التي يقطعها الحصان بالاشتراك في
 الدقيقة الواحدة هي (٨٦) مترًا تقريبًا وبالإنفار (١٩٠)
 مترًا والدريت نعل وهو الرجوم (٢٩٠) مترًا وأن المسافة
 التي يقطعها الجمل في الساعة الواحدة هي (٤٠٠٠) متر
 وينبغي له على كل حال أن يعرف مقدار سرعة الحيوانات
 قبل أن يستعمل الطريقة المذكورة كما أنه لا بد له من معرفة
 التبر في الأرض الأفقية أو الخالية عن الموانع لأن المسافة
 فيما عدا هذه الأرض ليست واحدة حيث أنه ينبغي
 أن تكون نسبة المسافة المقطوعة في الأرض الأفقية
 إلى المسافة المقطوعة فيما عداها كنسبة ٢ : ٥ في الزمن
 الواحد حتى لا يحصل خطأ في تقدير الخط بالقياس عند
 الوصول إلى نهايته فإذا علمنا مقدار الزمن المقطوع من الأبدان
 إلى الانتهاء فإننا نحوله إلى دقائق ونضرب الناتج في سرعة
 التبر في الدقيقة الواحدة بالنسبة لما صار بها من الركوب
 فيكون حاصل الضرب هو مقدار طول الخط الذي يراد
 قياسه ولما كان الشخص المذكور لأجره مثل هذه العملية
 لا يستغنى عن الاستراحة ولا عن الخروج عن الاستقامة
 لقضاء بعض أشغال ضرورية وجب أن يكون معه دفتر
 قيد ليقيّد فيه مدد الزمن المقابلة للمسافات المختلفة

(١٠٩)

ويكتب في هذا الدفتر من الوقوف وغيرها

(تنبيه)

ينبغي للشخص المنوط بأجراء عملية القياس على الأرض أن يضع علامة على الخط الذي يريد قياسه بحيث تكون واقعة بينه وبين النقطة الامامية وان يجعل تحت نظره علامتين منها ليتأني له ان يتجه اليهما متى كان القياس جارياً على خط مستقيم اذ بدون ذلك يكون طول الخط بعد القياس غير حقيقي

(طريقة رسم خط عمودي على خط مفروض)

اقامة عمود في الأرض من نقطة معينة كالنقطة ا على الخط هـ و ينحصر في حالتين

الاولى إما ان تكون النقطة ا المذكورة موجودة على الخط هـ و المفروض فتأخذ حبلاً ونطبق طرفه على بعضه فنقسم الى قسمين متساويين ثم نقسمه وهو على هذه

الهيئة الى قسمين متساويين

أيضاً وفي هذه الحالة

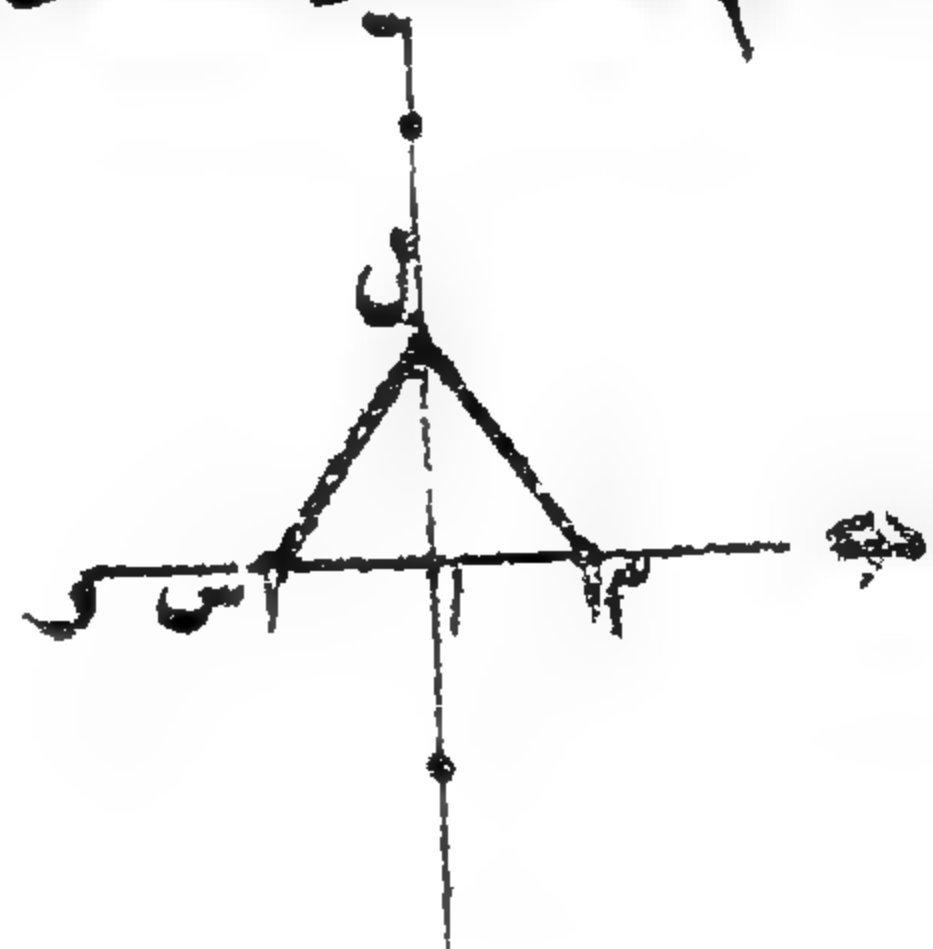
نمسك بالبدن أحد طرفيه

ونربطه في وتد ك الوتد ا

ونامر شخصاً بالقبض على طرفه

الآخر ونقرز على يمين هذا الوتد وعلى شماله وتد ب

كالوتدين م و س ونربط فيهما طرفي الحبل المذكور



(١١٠)

ثم نخله من الوسط الذي نشته منه الى ان يتوتر في نقطة
كالنقطة ل مثالاً فتكون هذه النقطة من نقط العمود
المطلوب إقامة في الأرض على الخط هـ و

والثانية إما ان تكون النقطة المذكورة موجودة على
نهاية الخط ب ا فنأخذ لأجل إقامة العمود المطلوب

حبالاً ونقسمه الى ١٤

قسماً مقدار كل واحد منها

ذراع مثلاً وليكن ال هو

الحبل المذكور فتعقد عقدة

في نهاية القسم الثالث

وعقدة أخرى في نهاية القسم السابع وعقدة أخرى في

نهاية القسم الثاني عشر ثم نطبق الحبل على الخط بحيث

تكون عقدة الثلاث على النقطة أ مثلاً التي يراد منها

إقامة العمود على الخط ولكن النقطة ب عبارة عن مبدأ

الحبل ثم نجعل نهاية هذا الحبل أي العقدة الأخيرة منه

في النقطة ب أيضاً ونقبض عليه من النقطة الثابتة

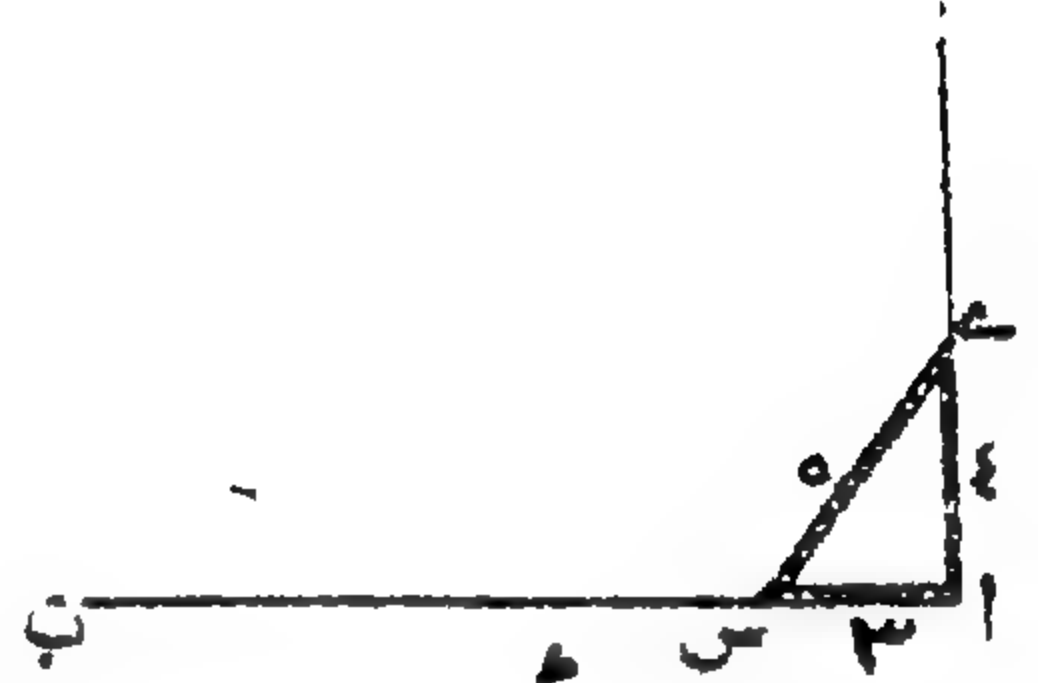
ونشد حتى يتوتر في النقطة ب فتكون هذه النقطة

من نقط العمود المطلوب إقامة على الخط المذكور

فتقرر في تلك النقطة شاخصاً او نضع فيها شاخصاً

ونرسم الحذاء على النقطتين ا و ب فإذا لم يتيسر الحصول

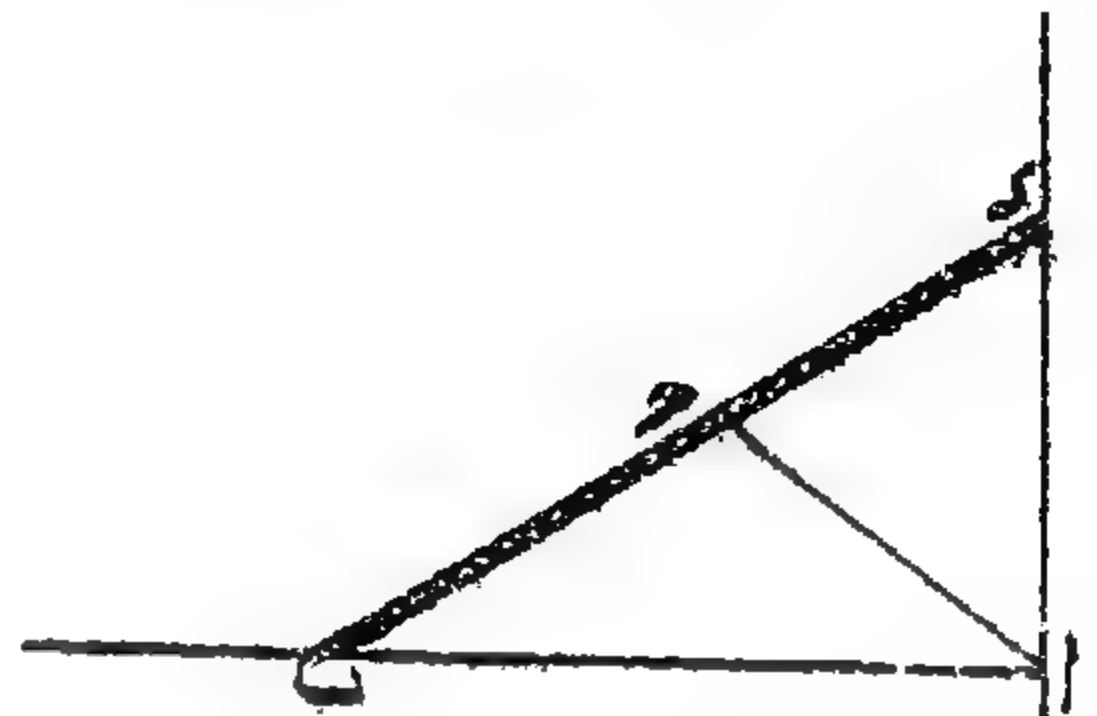
على حبل قدر هذا الطول وأردنا إقامة عمود من النقطة



(١١١)

على الخط $اب$ فنأخذ نقطة داخل هذا الخط كالنقطة $ج$
ونفرز فيها ونرشد انربط فيه حبلا ونشد الى النقطة $ا$
المذكورة ثم ندور بهذا الحبل حول النقطة $ج$ حتى
يتلاقى مع الخط $اب$ في النقطة $ب$ مثلاً ونفرز فيها

ونرشد أو خلافاً ونندور
بالحبل أيضاً حول النقطة $ج$
المذكورة حتى نصل الى
النقطة $د$ الكائنة على



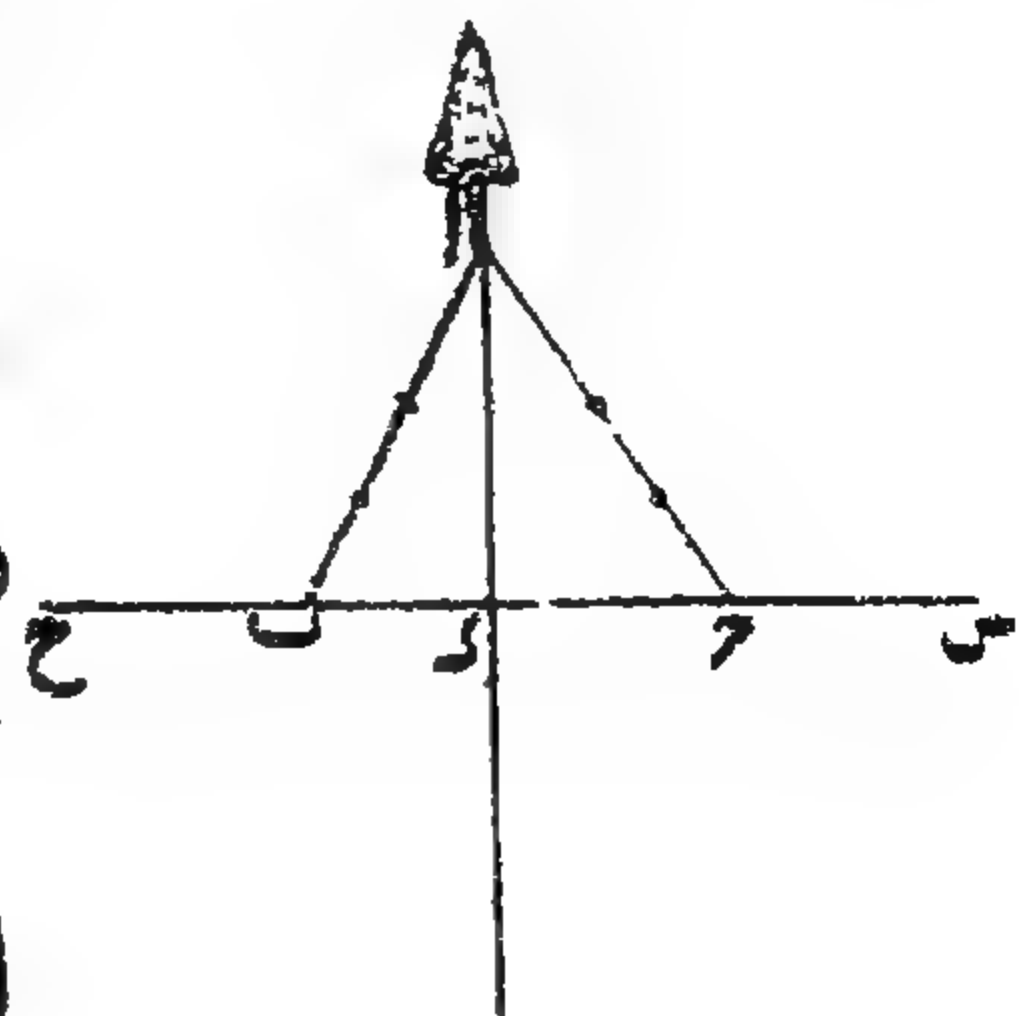
استقامة الخط $ب ج$ الواصل بين النقطتين $ب و ج$
فتكون النقطة $د$ المذكورة من نقط العمود المطلوب

إقامته

(طريقة تنزيل عمود على خط من نقطة خارجة عنه
مع إمكان الوقوف في هذه النقطة على الخط المذكور)

إذا أردنا تنزيل عمود من النقطة $ا$ على الخط $س ح$ فتقوم
من هذه النقطة ممد خطين حيثما اتفقا كالخطين
 $اب و ا ج$ بحيث يكونان قاطعين للخط المفروض

في النقطتين $ب و ج$ ثم
نقيس الأبعاد الثلاثة $ا ج و ا ب$
 $و ب ج$ ونبحث عن موضع
العمود النازل من النقطة $ا$ على
الخط $ج ب$ بواسطة واحد



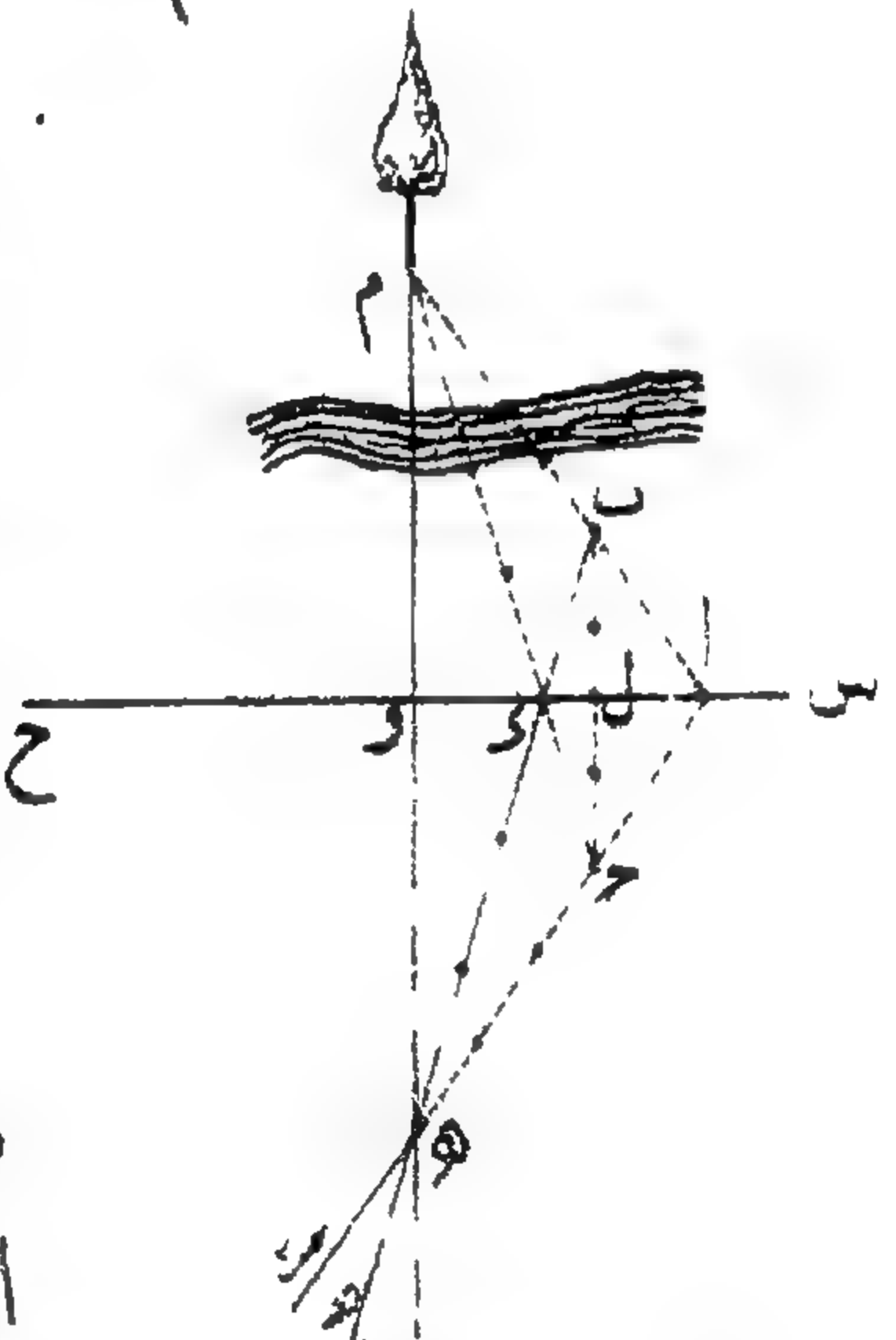
من قانون

أحدهما إذا كان العمود النازل على الخط المذكور وقعا
داخل الخطين اللذين صار مداهما كالعمود α مثلا
فحسب البعد β بهذه الطريقة وهي أن تضرب
مقدار α في نفسه وتضيف إلى حاصله حاصل
ضرب البعد β في نفسه ونطرح من المجموع حاصل
ضرب البعد $\alpha\beta$ في نفسه ونقسم الناتج على ضعف
مقدار الضلع β ونقطع البعد γ بقدر خارج
القسمة على الخط γ بالابتداء من النقطة β
فتكون النقطة التي تعينت من نقط العمود المار
بالنقطة المفروضة

بالنقطة المشرقة
 ثانيهما إذا كان العمود $ا$ $د$ النازل على الخط $س$ $ح$
 واقعاً خارج الخطين المذكورين فنحسب البعد $ج$ $د$
 بين الطرفين وهي أن نضرب مقدار $ا$ $ج$ في نفسه
 ونطرح الناتج من حاصل ضرب
 $ا$ $ب$ في نفسه ونقسم الناتج
 من ضرب $ج$ $ب$ ونقصه على
 الخط $س$ $ح$ من الابداء من النقطة
 $ح$ في جهة النقطة $س$ البعد
 $ج$ $د$ مساوياً للناتج فتتصل من ذلك النقطة $د$
 وهي من نقط العمود المطلوب الملتصقة بالنقطة المفروضة

(طريقة تنزيل عمود من نقطة لا يمكن الوصول إليها على خط يتستر الوصول إليه والسير عليه)

لأجل تنزيل عمود من النقطة م على الخط س ع ناخذ نقطة ك النقطة أ ونقر فيهما شخصاً ونرسم جزءاً من الخط المفروض ك الجزء أ م ثم ناخذ النقطة ل على الخط المفروض بعيدة عن النقطة أ بمقدار أربعة أمتار مثلاً ونقيم منها العمود ل ب على الخط المذكور بالمناوبة المتقدمة ونمدّه إلى أن يقطع الجزء أ م في النقطة ب ونقطع البعد ل ب مساوياً للعمود ل ب ح ونعين النقطة ج ثم نتوهم الشعاع ج م فيقطع الخط س في النقطة ع فنعلم على هذه النقطة ونتوهم الشعاع أ ع المار بالنقطتين أ و ج والشعاع ب ط المار بالنقطتين ب و ع فيتقاطع هذان الشعاعان في النقطة هـ فنكون هذه النقطة من نقط العمود المار بالنقطة م المفروضة فنصل بين النقطتين م و هـ بالخط م هـ فيكون هو العمود المطلوب



(طريقة أخرى في ذلك)

وهناك طريقة أخرى في ذلك هي أننا نقسم خطاً
 الى ١٢ قسمًا كما سبق ونجعل العقدة المبيّنة بالثمرة
 ٣ في يد شخص والعقدة المبيّنة بالثمرة ١٢ وطرف
 الحبل المبيّن بالثمرة ١ في يد شخص ثانٍ والعقدة
 المبيّنة بالثمرة ٧ في يد شخص ثالث ثم نضع
 العقدتين ١٢ و ٣ على استقامة الخذاء الذي
 يراد إقامة العمود عليه وننظر الى الشخصين
 القابضين على العقدتين ٣ و ٧ فإن كان
 هذان الشخصان موجودين على الخط المار بالنقطة
 المفروضة كانت العقدتان ٧ و ٣ من نقط العمود
 فتضع فيهما شأخصين ونرسم
 الخذاء فإن لم يكونا على الخط
 المذكور فلا نزال فامرهما
 بالتنقل الى ان يصير الخط الموصل
 بينهما ماراً بالنقطة المفروضة وهذا سهل حل هذه
 المسئلة في جميع الأحوال



(طريقة تنزيل عمود من نقطة يمكن الوصول
 اليها على خط لا يمكن الوصول اليه)

لأجل تنزيل عمود من النقطة ج التي يمكن الوصول اليها
 على الخط أب الذي لا يمكن الوصول اليه نرسم من هذه

النقطة خطاً موازياً للخط

المذكور بموجب ما سيأت

ولكن هذا الموازي هو و

وبالمثابة السابقة نقيم من

النقطة ج الخط ج ع عموداً

على و هو فيكون هذا الخط هو العمود المطلوب ننزله

من النقطة ج المذكورة على الخط أ ب المفروض

(طريقة رسم خط مواز للخط آخر من نقطة معينة)

إذا أردنا رسم خط مواز للخط أ ج من النقطة المعينة و

بشرط أنه يمكن الوصول إلى هذه النقطة وذلك

الخط معاً ننزل من ثلاث

النقطة على الخط المذكور

بالطرق المتقدمة عموداً كالعمود

ب و ثم نقيم منها خطاً كالخط

د ل عموداً على د ب فيكون العمود د ل هذا هو

الخط الموازي المطلوب رسمه

(طريقة أخرى في ذلك)

وإذا أردنا رسم خط مواز للخط أ ب من النقطة ج

فإننا نأخذ على هذا الخط الأخير نقطة ك النقطة و

ونصل بين النقطتين ج و و هو بالخط ج و ثم

نقسمه إلى قسمين متساويين تكون فيهما النقطة د

عبارة

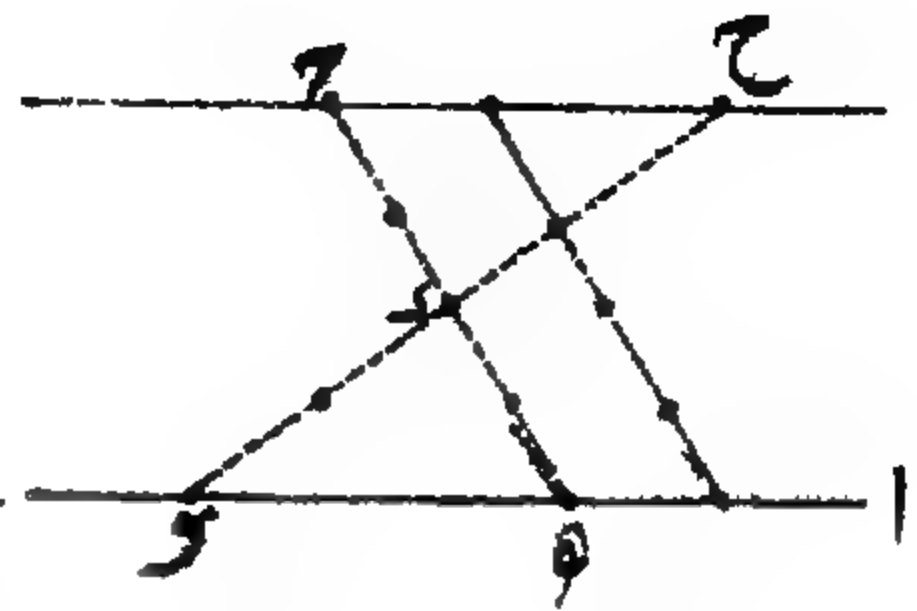
عبارة عن نقطة التصفيف وناخذ بعدا حيثما
اتفق كالبعد هو و ونصل

بين النقطتين و و
بالخط و و نمده على
استقامته في جهة و

وناخذ البعد و و بقدر و

ثم نصل بين النقطتين و و

بالخط و فيكون هذا الخط هو الموازي المطلوب



رسمه

(طريقة أخرى في ذلك)

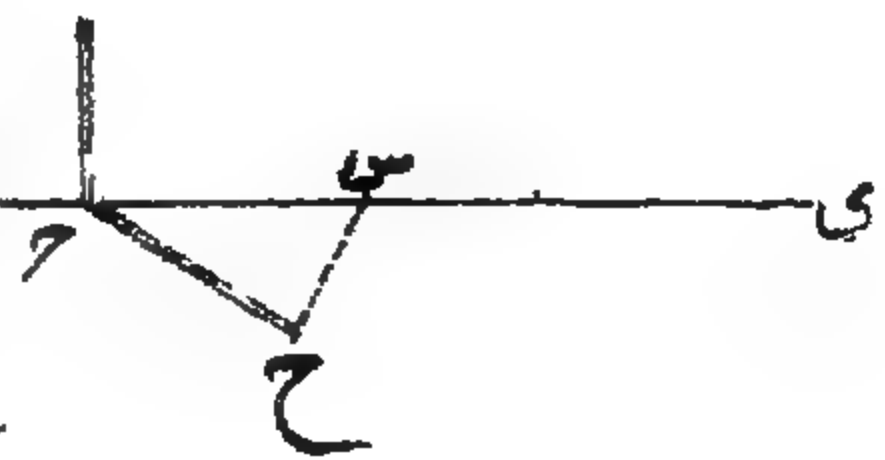
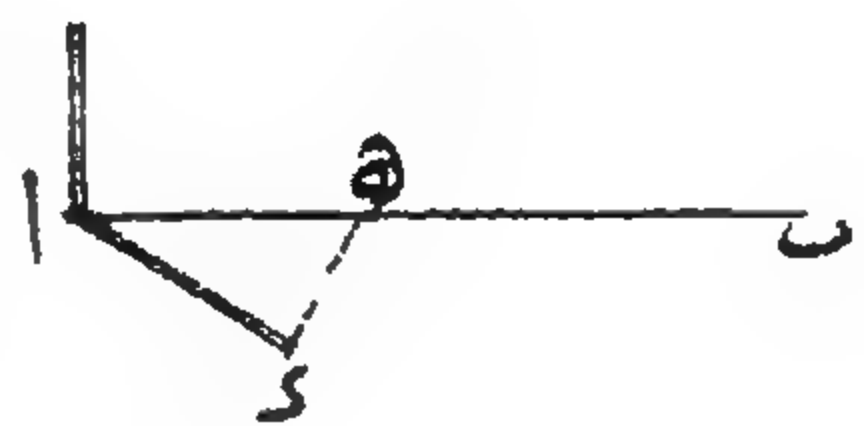
وإذا أردنا رسم خط مواز للخط ا ب من النقطة ج
فإننا نأخذ على هذا الخط الأخير نقطة ك النقطة ا
ثم نقرئ فيها شاخصا رأسيا ونقيم على نهاية ظل هذا
الشاخص عمودا ك العمود و و نمده حتى يقطع
الخط ا ب في النقطة هـ

وبعد ذلك نقيس و و نقرئ
شاخصا آخر قدرا الأول في

النقطة ج معلومة ونقيم
على نهاية ظله عمودا ك العمود

و س المأخوذ بقدر و و

ثم نصل بين النقطتين س و و



(١١٧)

بالخط س ج فيكون هذا الخط هو الموازي المطلوب

رسمه

فإذا كان لا يمكن الوصول إلى الخط المعلوم أ ب
وآردنا أن نرسم من النقطة ك التي يمكن الوصول إليها

والوقوف فيها خطًا

موازيًا للخط أ ب

المذكور فإنتنا نرسم

قاعدة حيثما اتفقت

كالقاعدة س ج ثم

ننزل من النقطتين

أ و ب اللتين هما

عبارة عن نهايتي الخط

أ ب المفروض العمودين

أ ع و ب د وتنصف القاعدة س ج المذكورة

بالنقطة د وننوعهم رسم ب د فيقطع العمود أ ع

في النقطة ع وننوعهم أيضًا رسم الشعاع أ د فيقطع

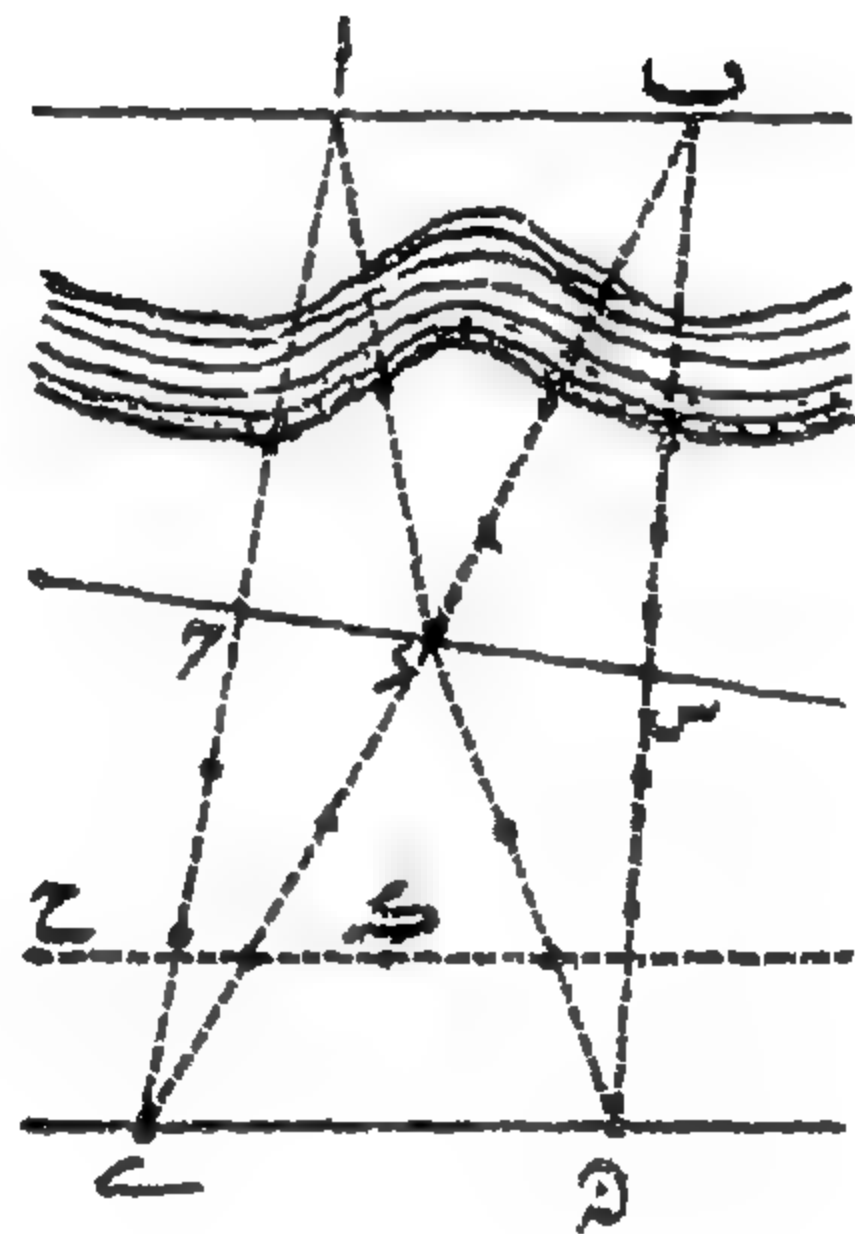
العمود ب د في النقطة ه ثم نصل بين النقطتين

ع ه بالخط ع ه فيكون هذا الخط موازيًا

للخط أ ب المفروض فإذا رسمنا من النقطة ك

الخط ك ع موازيًا للخط ع ه الموازي المذكور

كان ه ه بالخط ك ع هو الموازي المطلوب رسمه



(طريقة أخرى في ذلك)

وإذا كان لا يمكن الوصول إلى الخط المعلوم $أ ب$
وإردنا أن نرسم خطا موازيا له فإننا نأخذ خطا

كالخط $ج ه$ ونقسمه

إلى قسمين متساويين

بحيث تكون النقطة $د$

عبارة عن نقطة تنصيفه

ثم نتوهم رسم الشعاع

$ب ج$ ونمدّه في جهة

النقطة $ج$ ونأخذ

عليه بعدا جديما اتفق

كالبعد $ج ط$ ونصل

بين النقطتين $ط و د$

بالخط $ط د$ ونمدّه على استقامته في جهة النقطة $د$

ونأخذ البعد $د ل = ط د$ ونصل بين النقطتين

$ل و ه$ بالخط $ل ه$ ونمدّه على استقامته

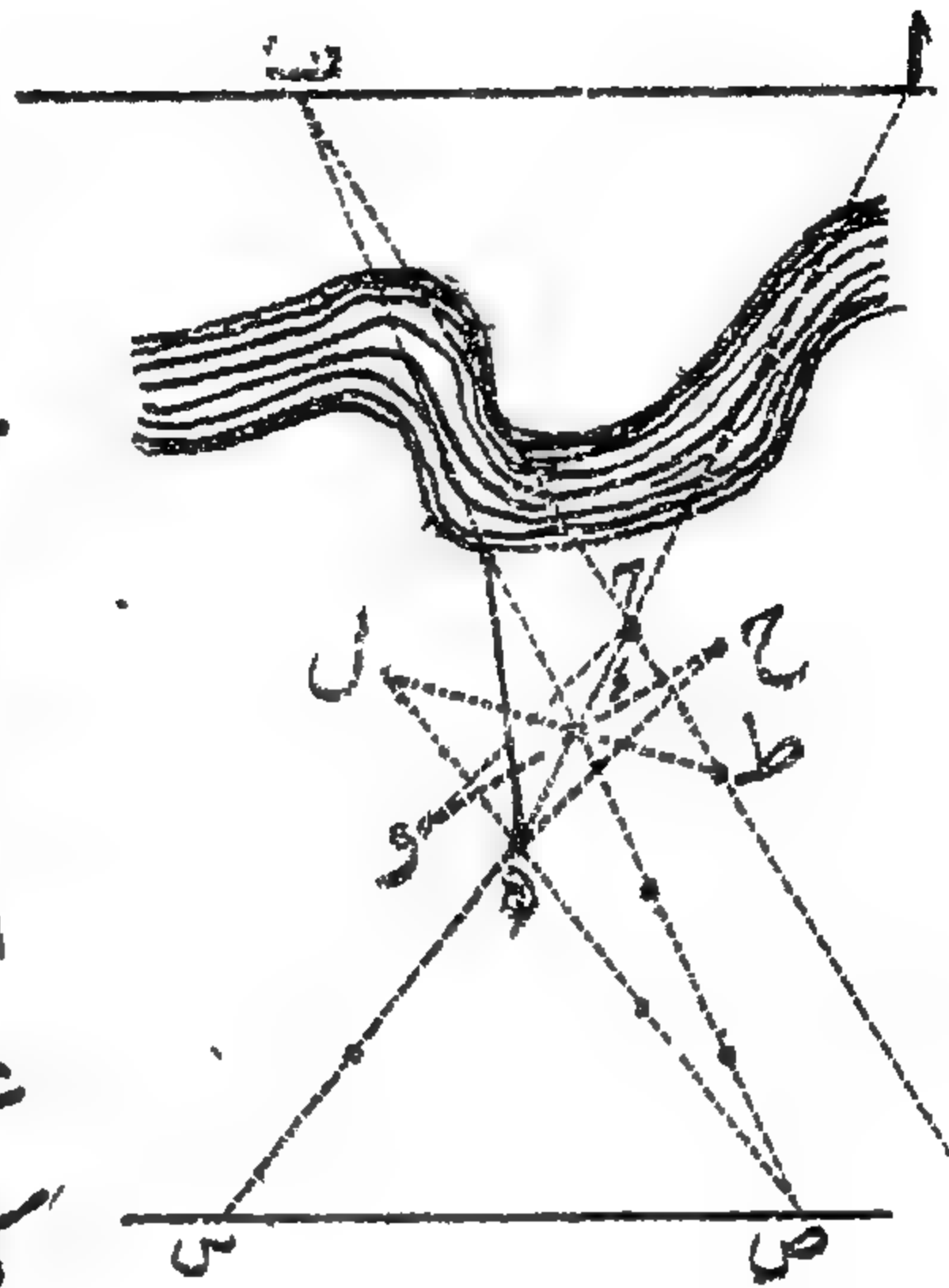
ونصل بين النقطتين $ب و د$ بالخط $ب د$

ونمدّه على استقامته حتى يقطع الخط $ل ه$

في النقطة $ص$ فتكون هذه النقطة من نقط

الخط الموازي المطلوب رسمه ثم نتوهم رسم الشعاع

$أ ج$ ونمدّه على استقامته في جهة النقطة $ج$



ونأخذ عليه بعداً حيثما اتفق كالبعده و ونصل
 بين النقطتين و و ء بالخط و و ونمك على
 استقامته في جهة النقطة ء ونأخذ البعد و
 = ء و ونصل بين النقطتين ه و ء بالخط ه
 ونمك على استقامته ونرسم الشعاع ا ء ونمك على
 استقامته حتى يقطع الخط ه ه في النقطة س
 فتكون هذه النقطة من نقط الموازي المطلوب
 رسمه فاذا وصلنا بين النقطتين ص و س بالخط
 ص س كان هذا الخط هو الموازي المطلوب
 (طريقة اخرى في ذلك)

واذا أردنا أن نرسم من نقطة ك النقطة ج التي
 لا يمكن الوصول اليها خطاً موازياً للخط ا ب الذي
 لا يمكن الوصول اليه فإتينا نقف في نقطة حيثما

اتفقت ك النقطة ل

ونرسم منها خطاً موازياً

للخط ا ب المفروض

ثم نقيم من النقطة ل

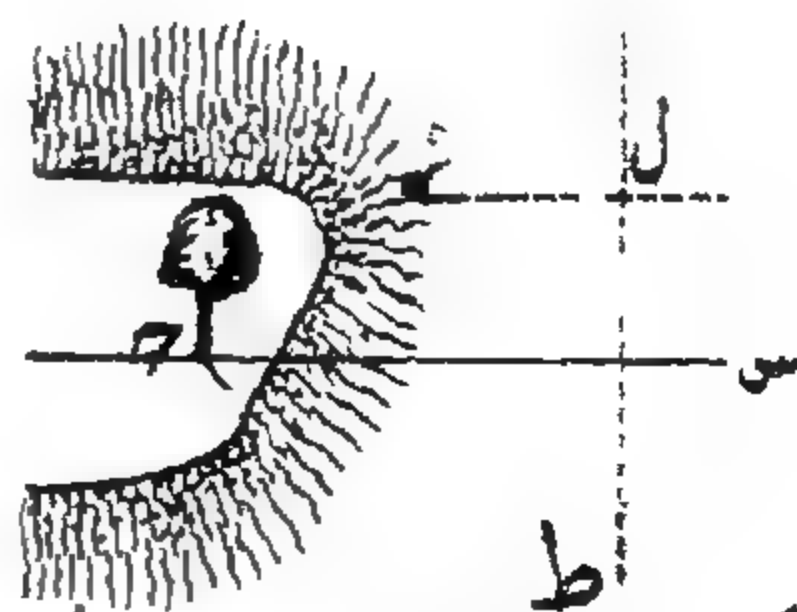
المذكورة العمود ل ط

على الخط ل و وننزل

من النقطة ج التي

لا يمكن الوصول اليها العمود ج س على ل ط فيكون

هذا



خط

(١٢٠)

هذا الخط هو الموازي المطلوب رسمه

(طريقة رسم الزوايا على الأرض)

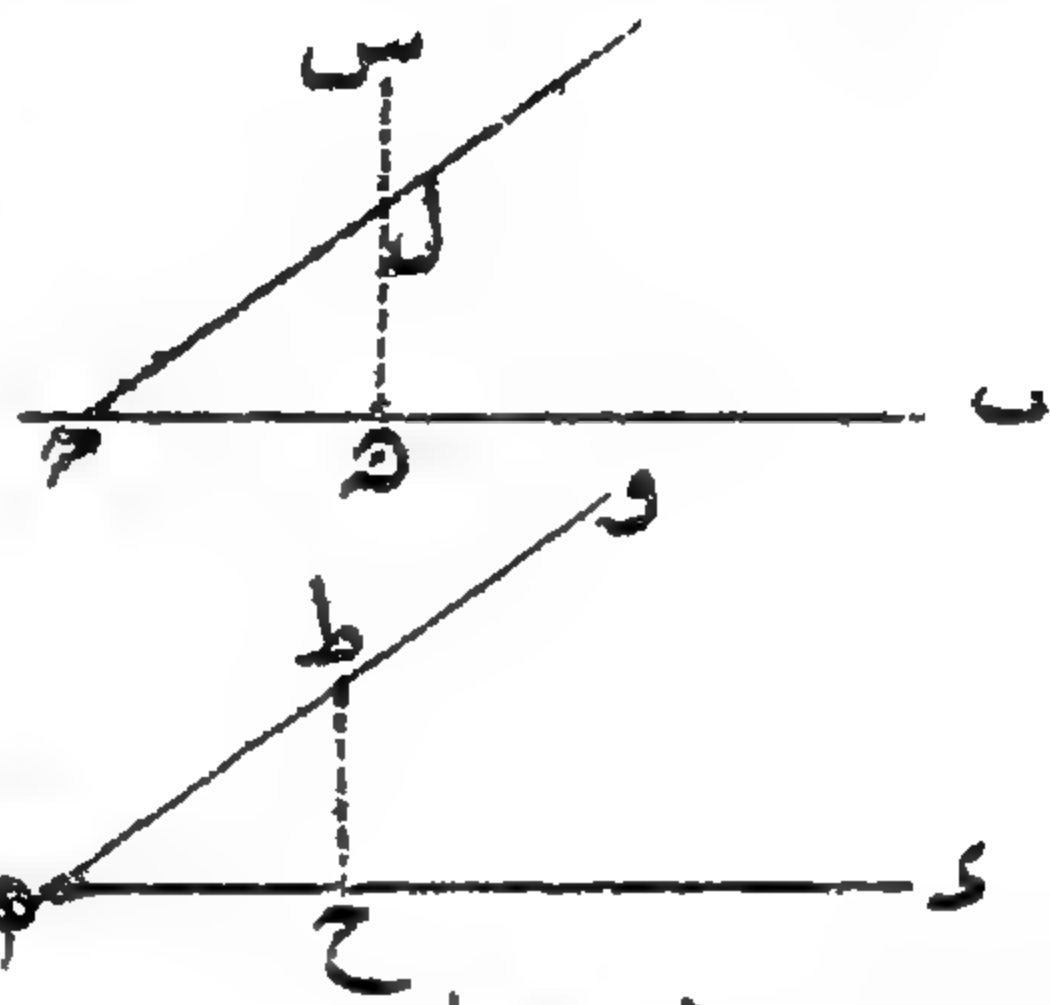
إذا علمنا الخط ب ج والزاوية د ه و. وأردنا أن نرسم على هذا الخط زاوية مساوية للزاوية المعلومة فإتيناخذ

على أحد ضلعي هذه الزاوية

المعلومة وهو د ه
بالإبتداء من رأسها

بعدها كالبعد د ه ع ثم

نقيم من النقطة ع



العمود ح ط على الضلع د ه المذكور ونفذت حتى

يقطع ضلعها الآخر في النقطة ط ونقيس هكذا

العمود ونأخذ على الخط ب ج بالإبتداء من النقطة ج

بعدها كالبعد ج د يساوي ع ه ونقيم من النقطة د

العمود د س على ب ج ونأخذ عليه البعد د ل ع ط

ونصل بين النقطتين ج و ل بالخط ج ل ونفذ على

استقامته فتكون الزاوية ل ج ب مساوية للزاوية

د ه والمعلومة

(طريقة أخرى في ذلك)

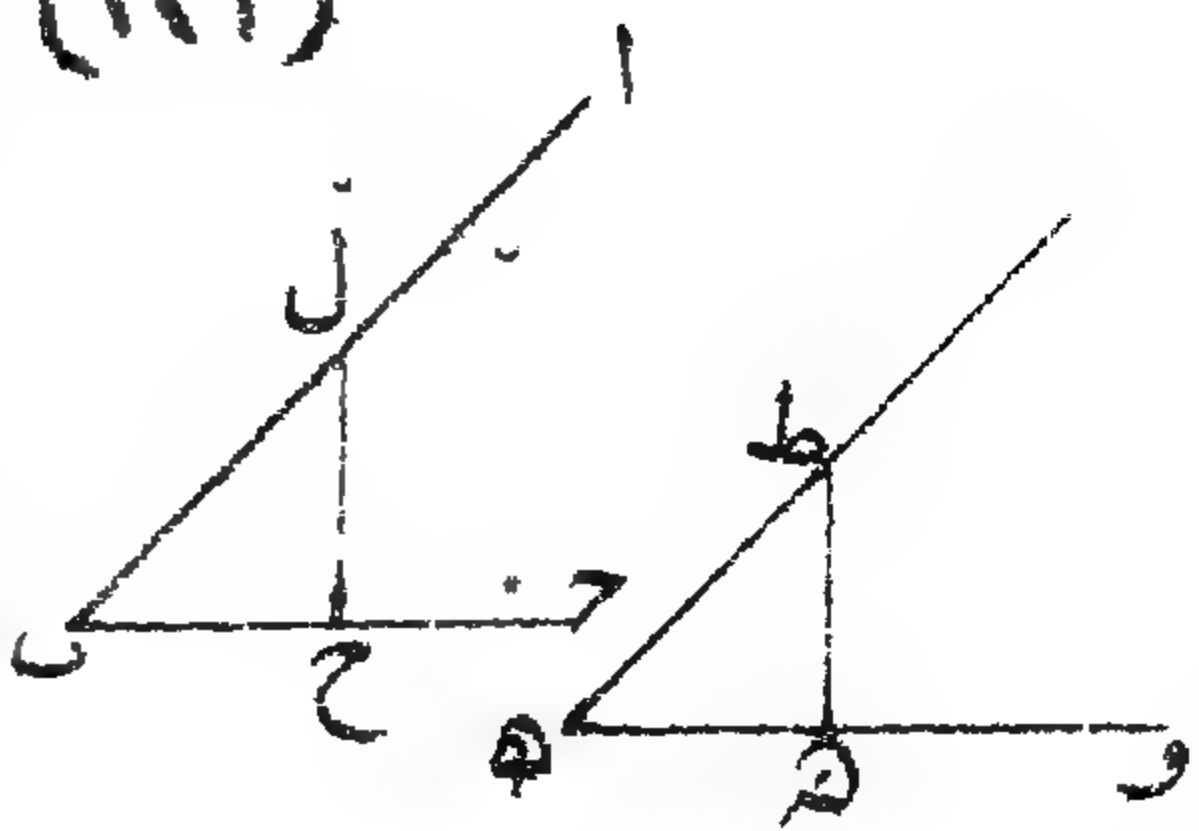
لأجل رسم زاوية مساوية للزاوية المعلومة نأخذ

على أحد ضلعي هذه الزاوية المعلومة بالإبتداء

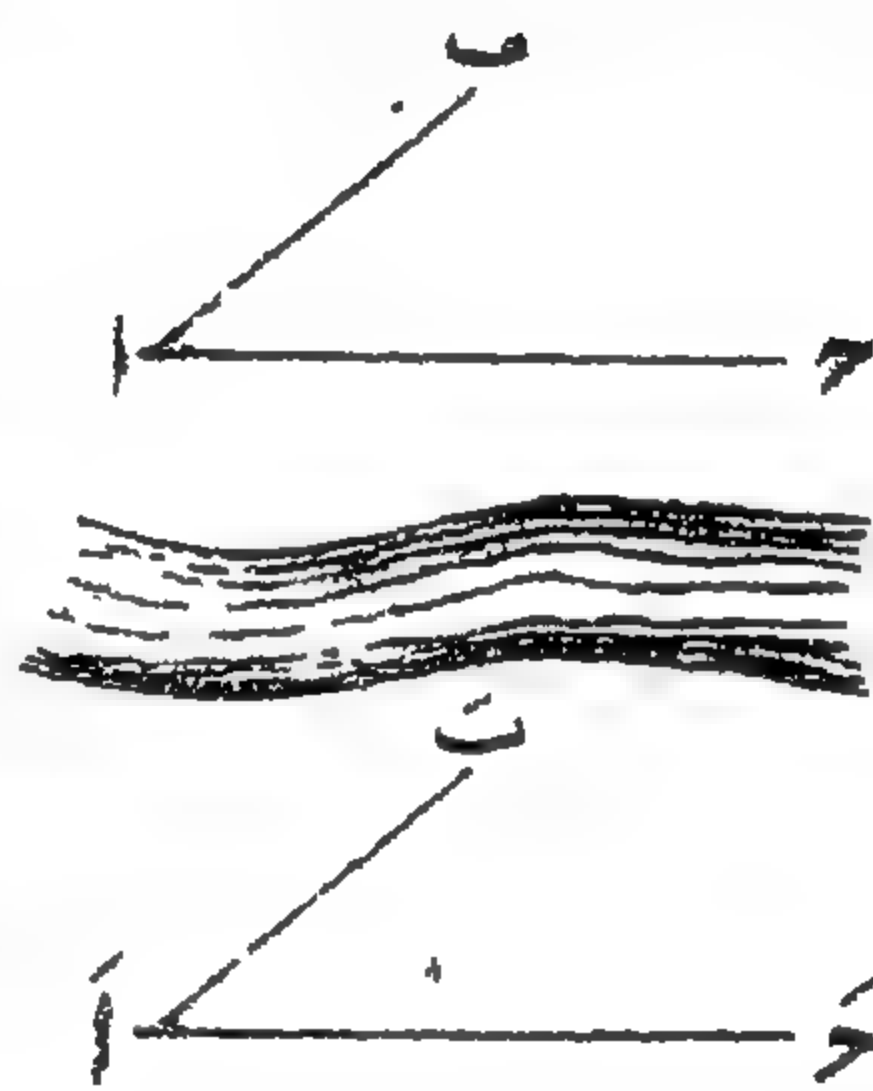
من رأسها كالبعد د ه ب ع و ب ل

(١٤١)

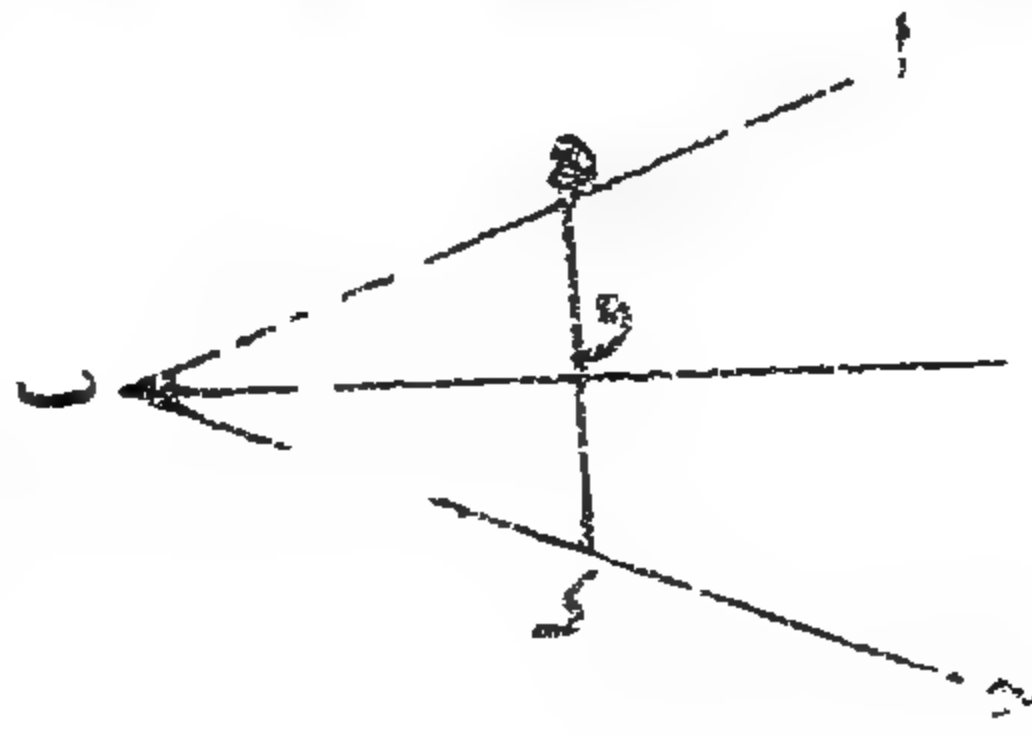
ثم نصل بين النقطتين
ل و ع بالخط ل ع
فيحدث من ذلك المثلث
ل ع ب فتكون



الزاوية ط ح ه مساوية للزاوية المعلومة
فاذا كان لا يمكن الوصول الى ضلعي الزاوية ب ا ج
وكان يمكن مشاهدتها رأسها وبعض نقط من هذين
الضلعين فقط فإننا نرسم بموجب الطرق السابقة الضلع
ب ا موازياً للضلع ب ا
والضلع ج ا موازياً
للضلع ج ا فتكون الزاوية
ب ا ج الحادثة بينهما
مساوية للزاوية ب ا ج



(طريقة تقسيم الزوايا الى قسمين متساويين)
إذا أردنا قسمة الزاوية ا ب ج التي يمكن الوصول الى
رأسها والوقوف في داخلها الى قسمين متساويين فإننا
نأخذ بالابتداء من رأسها
ب بعدين متساويين
كالبعدين ب د و ب ه
ثم نصل بين النقطتين

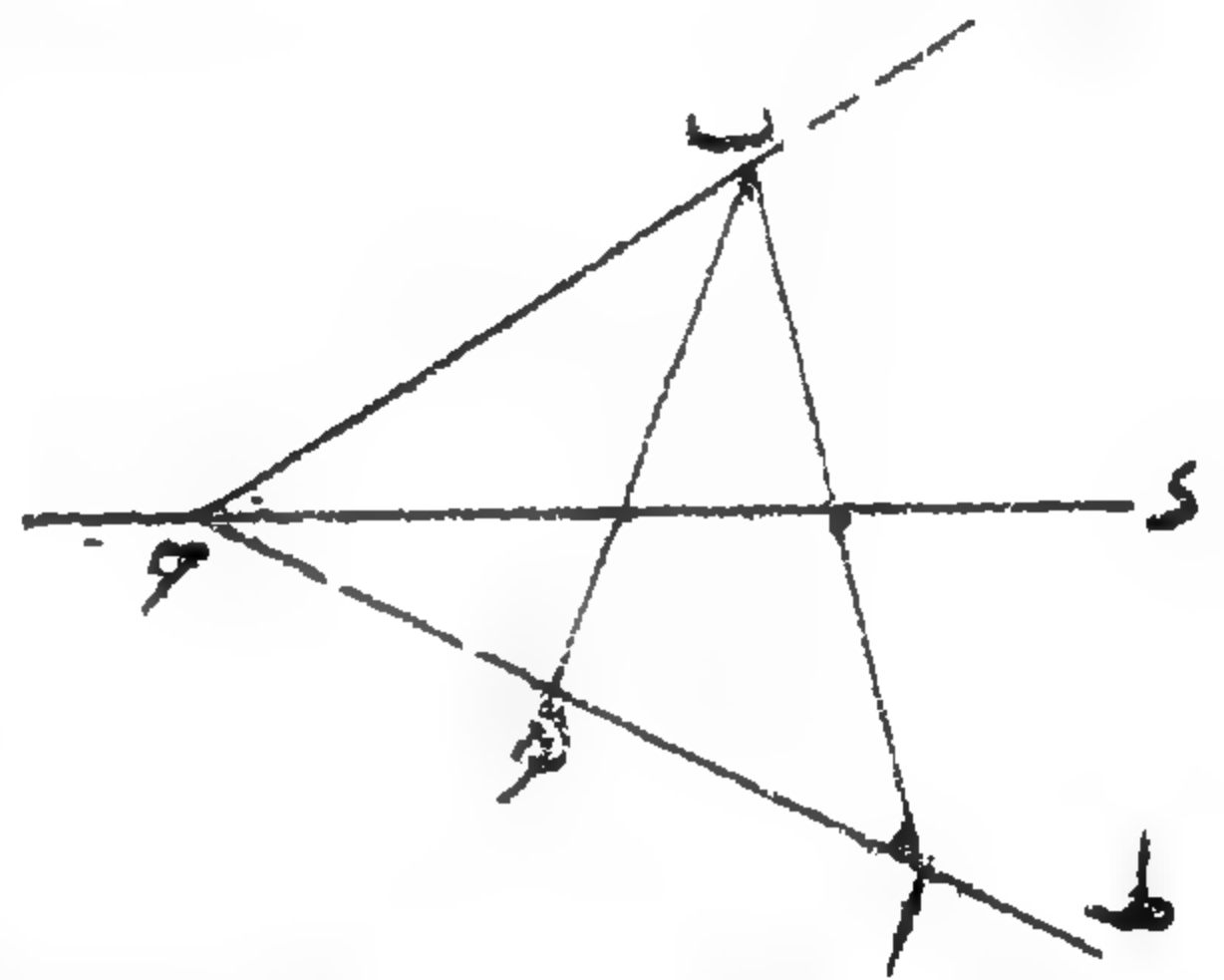


(١٤٤)

هو د بالخط هـ ونقسمه الى قسمين متساويين
تكون النقطة و عبارة عن نقطة تنصيفه ثم
نصل بين النقطتين ب و د بالخط ب و ونمد
على استقامته فيقسم الزاوية ا ب ج الى الزاويتين
ه ب و و ب و د المتساويتين

واذا كان لا يمكن الوصول الى رأس الزاوية ب ج ا
وكان يمكن الوقوف في داخلها فقط فاننا نرسم داخل
هذه الزاوية خطا كالخط ا ب ج ثم نرسم من النقطة ب

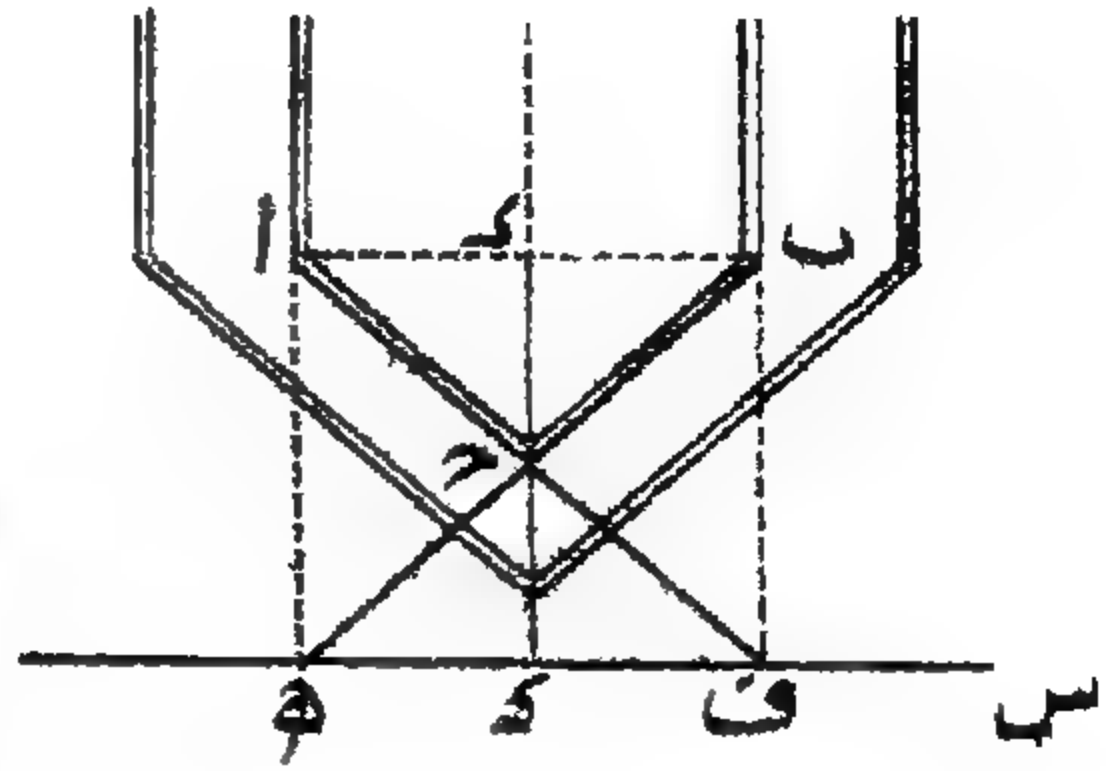
خطا يحدث منه مع الضلع
ب ج زاوية تكون عبارة
عن نصف مجموع الزاويتين
ج ب ا و د ج ا ب بمعنى
أن هذا الخط يقسم الزاوية



ب ا ط الخارجة عن المثلث ا ب ج الى قسمين
متساويين وناظر ج ب ه بقدر النصف ونمد
الضلع ب ه الى ان يقطع ضلع الزاوية ج ه في النقطة ه
ونقسم الخط المذكور الى قسمين متساويين تكون
النقطة د عبارة عن نقطة تنصيفه ونرسم الخط ج د
المازبا للنقطتين د و ه التي هي رأس الزاوية
المعلومة فيكون هذا المحور هو الخط المنصف
لهذه الزاوية

وإذا كان لا يمكن الوصول إلى داخل الزاوية ب ج أ
المعلومة وكان يمكن الوصول إلى رأسها والسير على

محيطها فقط فلا أجل
تنصيفها ثم كلا من
ضلعها على استقامته
ونأخذ عليهما بعدين
متساويتين كالبعدين



ج ه د ف ونصل بينهما بالخط ف ه ثم ننصف
الخط ف ه هـ بالنقطة د ونصل بينهما وبين
رأس الزاوية بالخط د ج فيكون هذا الخط هو المنصف

المطلوب

ويمكن بعد إقامة العمود ج ه على ضلع الزاوية ج أ
وأخذ بقدر طول هذا الضلع ان نقيم ف ج عموداً
على الوجه ب ج ونأخذ بقدر ج ه ثم نصل بين
النقطتين ف ه هـ بالخط ف ه وننصفه بالنقطة د
ونصل بين النقطتين د ه هـ بالخط د ه فيكون
هذا الخط هو المنصف المطلوب

(طريقة رسم خط مستقيم على أرض ذات موانع)
إذا أردنا رسم خط مستقيم بين النقطتين أ و ب
اللتين لا يمكن الوصول إليهما وإنما يمكن السير على
هذا المستقيم العاقل بينهما فقط وفرضنا أن المانع ع

مخفية

الموهبة

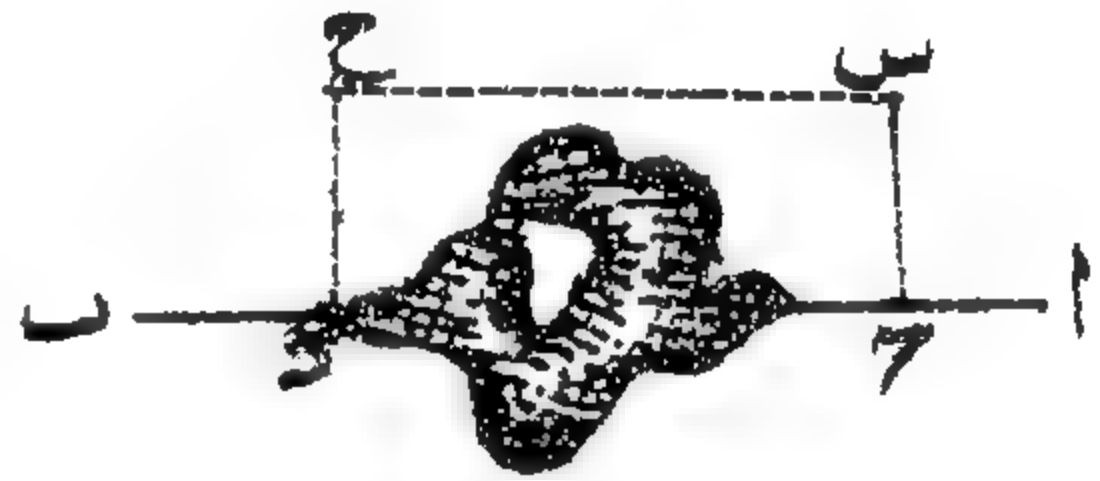
الموجود يكون عبارة
عن بركة مثلاً وانما مددنا
الحذاء الى شاطئ هذه
البركة ثم يسر لنا بالنظر



مشاهدة نقطة أخرى كالنقطة د الموجودة على
استقامة هذا الحذاء في الجهة الأخرى من المانع المذكور
فنضع عليها علامة في شاطئ الجهة التي نحن بها ثم ننقل
الى النقطة هـ ونضع عليها علامة وبواسطة هاتين
النقطتين نرسم الحذاء في الجهة الأخرى من البركة المذكورة

فاذا لم يوجد شيء على

الحذاء ولم يتيسر مشاهدة
النقطة المعلومة بدعي



وجود مانع مرتفع يجعل

أول مثلاً فاننا نرسم من النقطة التي امتد اليها الحذاء
المذكور العمود جـ س على الخط ا ب ثم نقيم من النقطة س
العمود س هـ وناخذ عليه النقطة حـ حيثما انقفت
ونقيم منها العمود د هـ ونقطعه بقدر س هـ فنكون
النقطة د من نقط الحذاء المطلوب ثم نقيم العمود

بالمناية السابقة

(طريقة أخرى في ذلك)

وهناك طريقة أخرى في ذلك هي ان نأخذ لنقطتين هـ د

(10)

ہو ۲ = ہو ۳

ونقيص من النقطة

على أخذ. أ. هـ. المذكور

العمود وط و نأخذ

الْبُعْدَيْنِ وَوَوَّطَّ

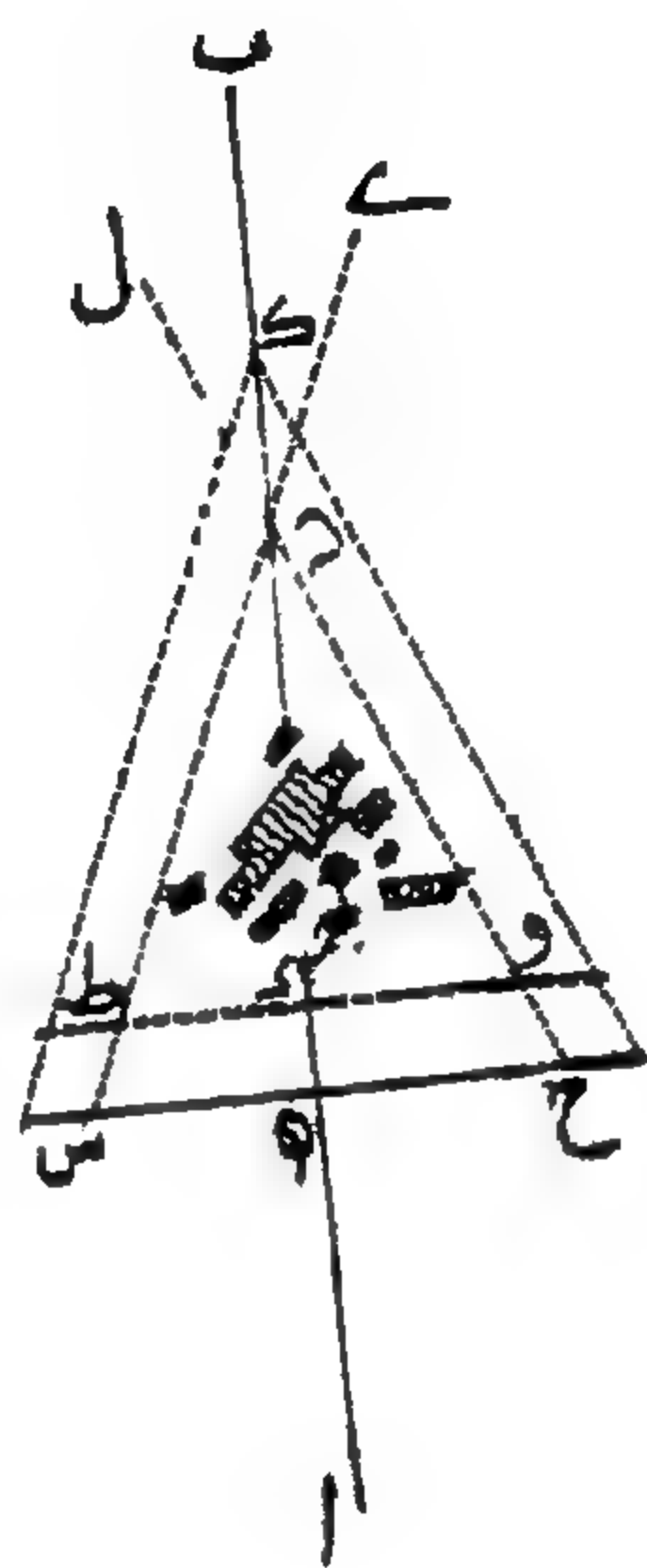
متنامین ویکون کل

واحد منها اصفیٰ ہے۔

ویشترط آن یکون الخطان

الواصلان بين النقطتين

و و و و بين النقطتين



س و ط متقاطعين في النقطة ب خارج المائغ

فَإِذَا وَصَلْنَا بَيْنَ النِّقْطَتَيْنِ سِوَى طَبَقِ الْخَطِّ سِوَى طَبَقِ

وَبَيْنَ النُّقْطَتَيْنِ ۚ وَ بِالْجَنَّةِ ۚ وَلِ وَ مَدَدْنَاهَا

امتداداً كافياً فإن الخططين المذكورين يتقاطعان في

النقطة في خلف المائع فتكون هذه النقطة من

نقط الحذاء المطلوب وبمثل ما تقدم تتعين منه نقطة

اُخْرٰی كَالنَّقْطَةِ ۚ وَلِجَانِبِیْنِ النِّقْطَتَیْنِ نَتَمُّ هٰذَا

أَحَدًا فَإِنْ عَرَّضَ فِي الْمَنَاءِ رَسْمًا كَمَا فِي الْمَذْكُورِ مَائِةَ كِلَابٍ

وسميت أو غابات أو نحو ذلك فمنناك طرق أخرى

لستعمل في مدته

مثلاً اذا علمنا النقطتين $أ$ و $ب$ اللتين يمسك الوصل بينهما

وأردنا رسم الخط الواصل بينهما وفرضنا أنه يتصل بنا

بمد الحذاء المطلوب

الى نقطة كالنقطة $د$

ثم عرض لنا ما يقع كبله

وبسبب وغير ذلك



من الأجزاء المبينة على الرسم في الشكل فإبتنا رسم من

النقطة $د$ المذكورة خطاً كالخط $د$ $ج$ يتكون منه

مع الحذاء الأصلي زاوية قدرها نصف قائمة وناخذ

على هذا الخط نقطة كالنقطة $ج$ ثم نقيم من هذه

النقطة العمود $ج$ $س$ على الخط $ج$ $د$ المذكور

بحيث يكون هذا العمود متباعداً عن المانع ونقطعه

بقدر ذلك الخط فتكون النقطة $س$ من نقط

الحذاء وبمثل ما تقدم نتم عملية الحذاء بين النقطتين

$س$ و $ب$ المذكورتين

(طريقة قياس خط لا يمكن السير عليه)

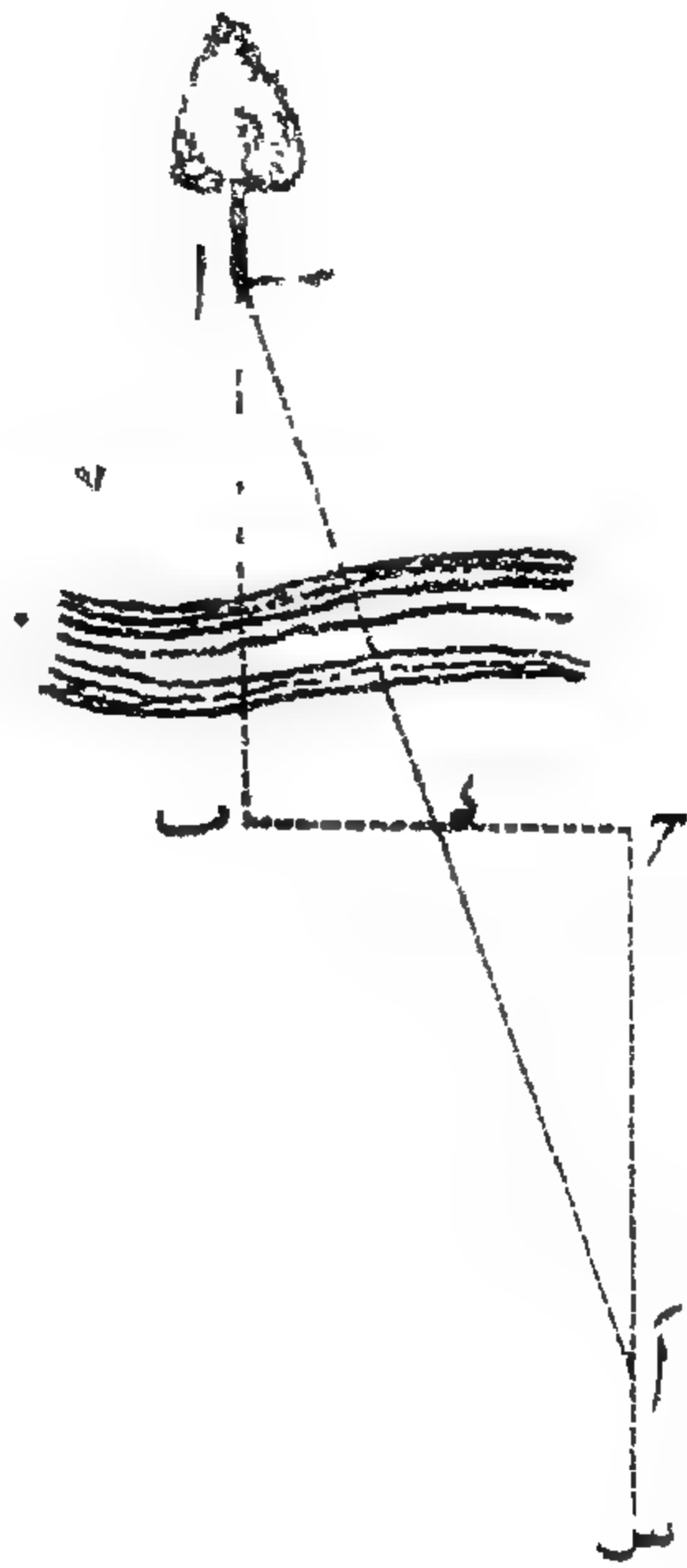
إذا أردنا قياس الخط $أب$ الذي لا يمكن الوصول

الى نهايته نقيم من النقطة $ب$ رسم العمود $ب$ $ج$

على الخط المذكور ثم نقيس هذا الخط ونضيف

نقطة تنصيفه وهي $د$ ونقيم العمود $ج$ $س$

ونعلم اتجاهه على
الأرض ونوهم الخط
الماز بالنقطتين د و ا
ونذ حتى يقطع العمود
ج د في النقطة أ
ثم نقيس البعد ج د
فنحقق أنه مساو
للخط أ ب المطلوب
قياسه



(تنبيه)

يمكن عوضاً عن تنصيف الخط المذكور أن نغير
النقطة د على ثلث الخط ب ج أو على ربعه

أو على خمسة أو على أي

مقدار منه فيكون الخط

ج د عبارة عن ثلث

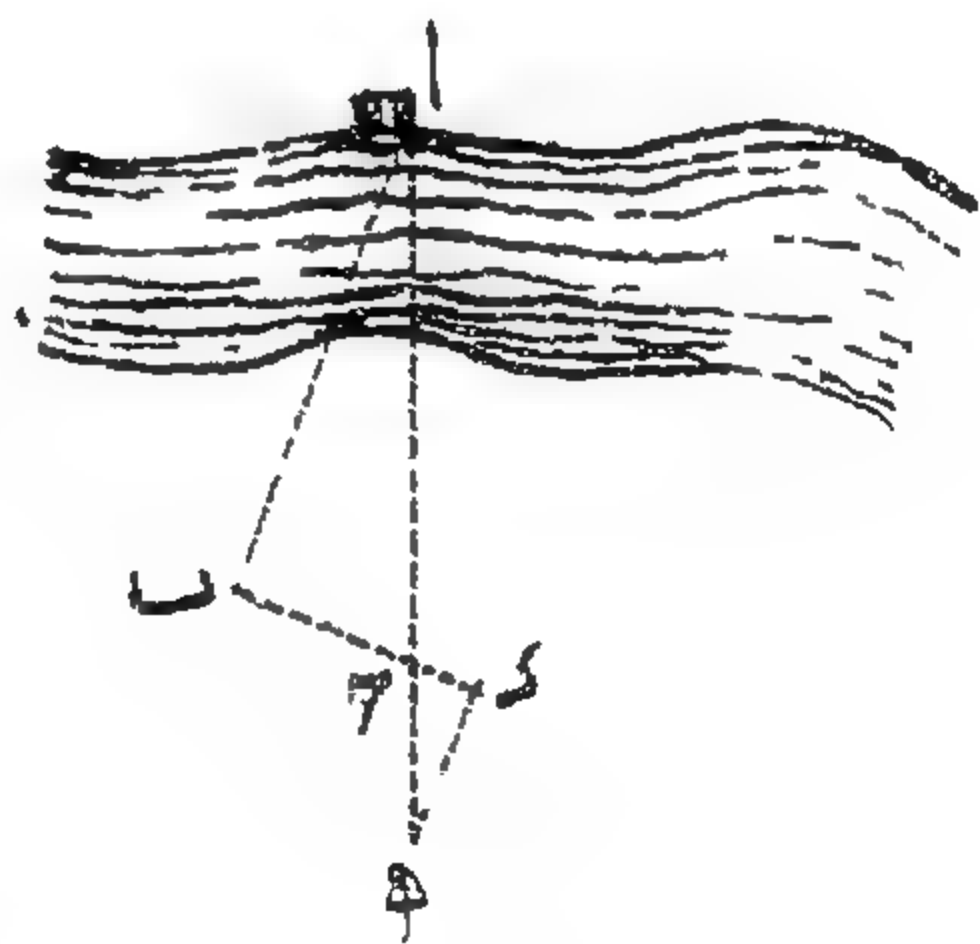
الخط أ ب المفروض

أو عن ربعه أو عن

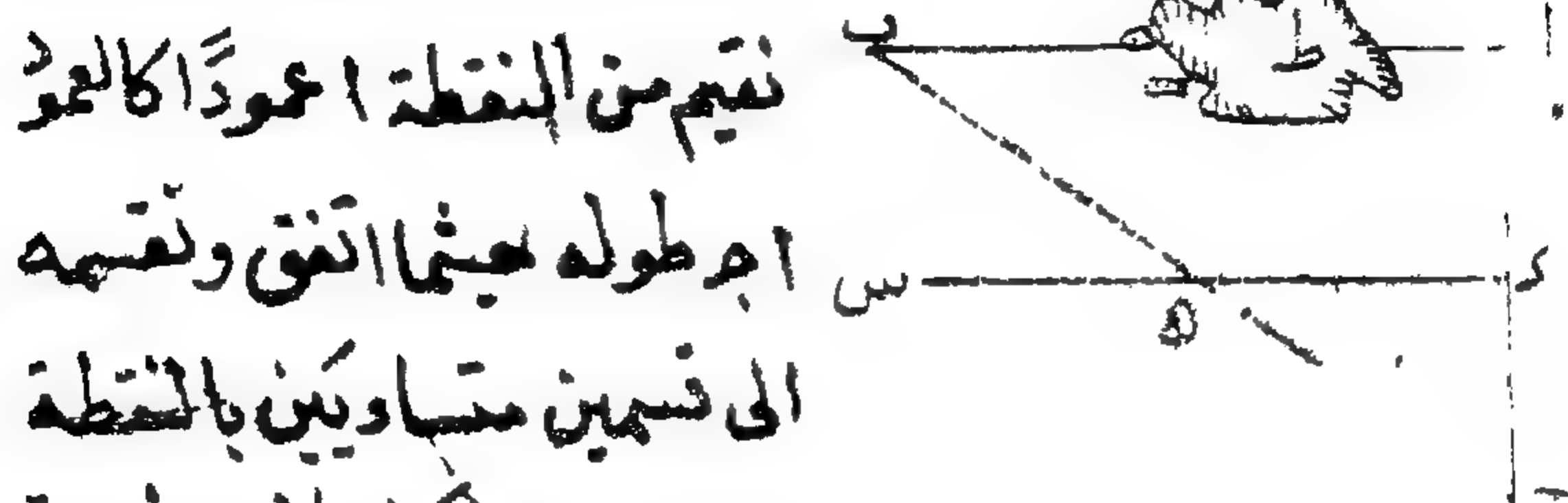
خمس أو عن أي مقدار

منه فإذا ضربناه في النسبة كان حاصل الضرب عبارة عن

طول الخط المطلوب وبهذه الطريقة يمكن قياس

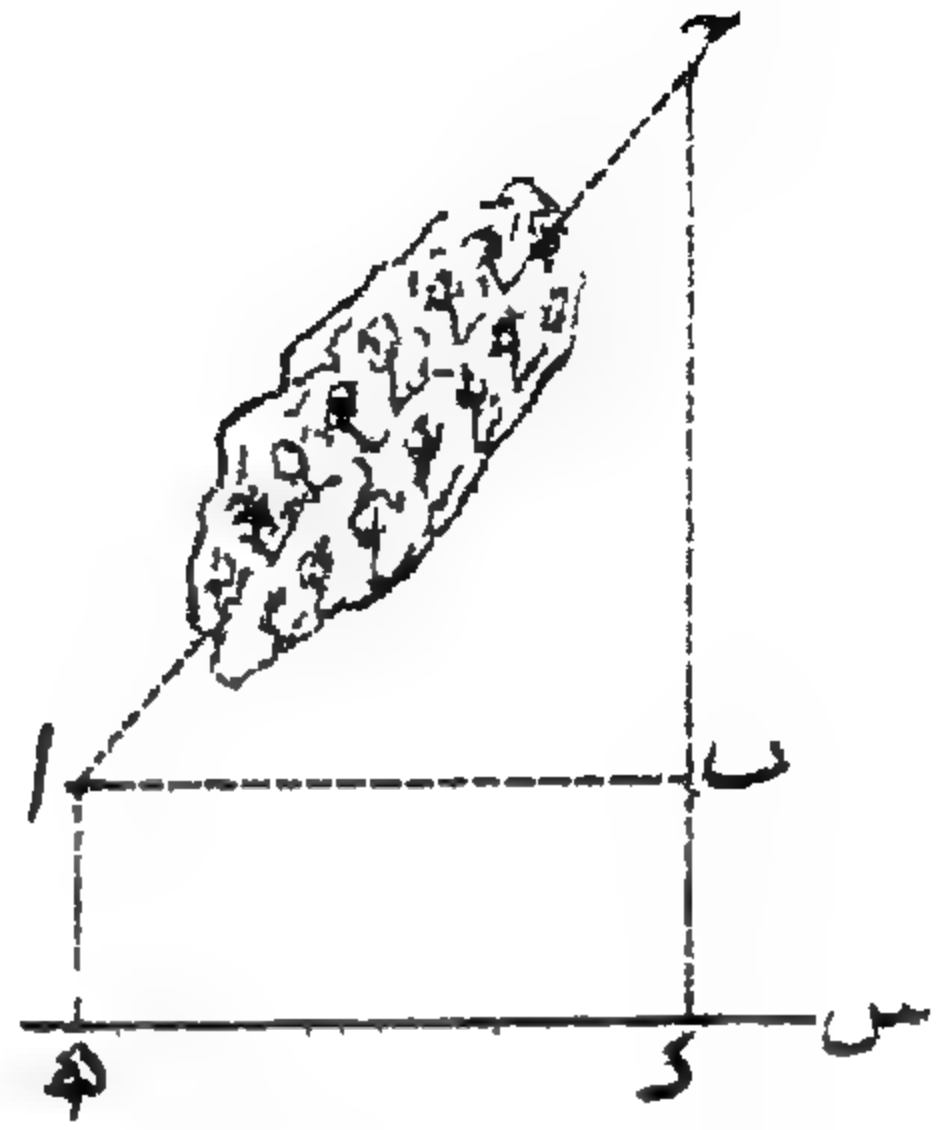


رابعه فاذا ضربناه في النسبة نحصل البعد المطلوب
واذا اردنا قياس الخط اب الذي و ان كان يمكن الوصول الى
نهايتيه الا انه لا يتأتى السير عليه بسبب وجود ممانع كالبركة
ط الواقعة على استقامته فاننا



وإذا فرضنا أن المانع المذكور قد منع من إجراء العملية
بالمثابة السابقة فإننا نقيم من النقطة أ العمود هـ
ومن النقطة هـ العمود هـ س وتنزل من النقطة ج
العمود ج د على هـ س ثم نقرب د هـ في نفسه
ونضم اليه حاصل ضرب التفاضل بين ج د و هـ هـ

في نفسه وناخذ
جذر الناج
فيكون هكذا
الجذر عبارة
عن مقدار
المطلوب



(بيان بعض طرق عملية مستعملة
في قياس الأبعاد بوجه التقريب)

قد تقدم بيان الطرق المستعملة في قياس الأبعاد بالجذر
والخطوة ونحوها ولنشرح الآن بعض طرق مستعملة في
قياس الأبعاد بوجه التقريب فنقول

لما كان ينبغي لضباط الجهادية أن يكونوا متمرنين على
قياس الأبعاد والمسافات كان من الواجب على كل ضابط
أن يعرف طول خطوته بالنسبة للمتر ومقدار المسافة
التي يقطعها في الدقيقة الواحدة مبيّنًا بالامتار وقد
كثرت التجارب العديدة على أن خطأ القياس
الذي يقع في بعد قدره مائة متر تقريبًا يكون
عبارة عن ٥٠ متر إن لم تكن الأرض أو طريق السائر
مشحونة بموانع كغابات وتلال وجسور ونحوها بشرط
أن لا يكون الميل أقل من ١/٢ ولا يبد من معرفة خطوته

بعض الدواب المعدة للركوب كخطوة الحصان مثلاً المساواة
 بالتميز في الاشكين ٨٠ م وفي الإلفار ٢٠٠ م وفي
 الهجوم منزوم ومقدار المسافات المقطوعة في الدقيقة الواحدة
 يعلم مما تقدم بالنظر الى احوال السير المتنوعة ويجب ان يكون
 النظر متعوداً على قياس الأبعاد بدون احتياج الى اجراء
 عملية قياس ويؤخذ من التجارب ان النظر المعتاد يتغير
 له تمييز شيا بك المنازل على مسيرته تقريباً ان كان
 الحوكمافيا ولم تكن هناك موانع تمنع من المشاهدة
 وأن الإنسان والحصان يظهران للناظر كنقطة على بعد
 ٤٠٠ متر وان أجزاء الحصان تكون ظاهرة ظهوراً بلياً
 على بعد ١٤٠٠ متر وأنه يمكن بالنظر تمييز حركات
 الإنسان على بعد ٨٠٠ متر وأن مشاهدته رأسه يتغير
 على بعد ٤٠٠ متر

(طريقة معرفة قياس الأشياء) بدون اجراء عملية قياس

طريقة معرفة قياس الأشياء بدون اجراء عملية قياس
 هي أن نأخذ قطعة من الخشب كالمقابلة المعتادة الامثال
 في الكتابة وتكون وهو الأحسن ممسكة في اليد اليسرى
 يميناً تكون مسندة الى عنقه في يمينه يميناً تكون
 في يمينه يميناً على العنق مسندة الى عنقه في يمينه
 يميناً تكون مسندة الى عنقه في يمينه يميناً تكون

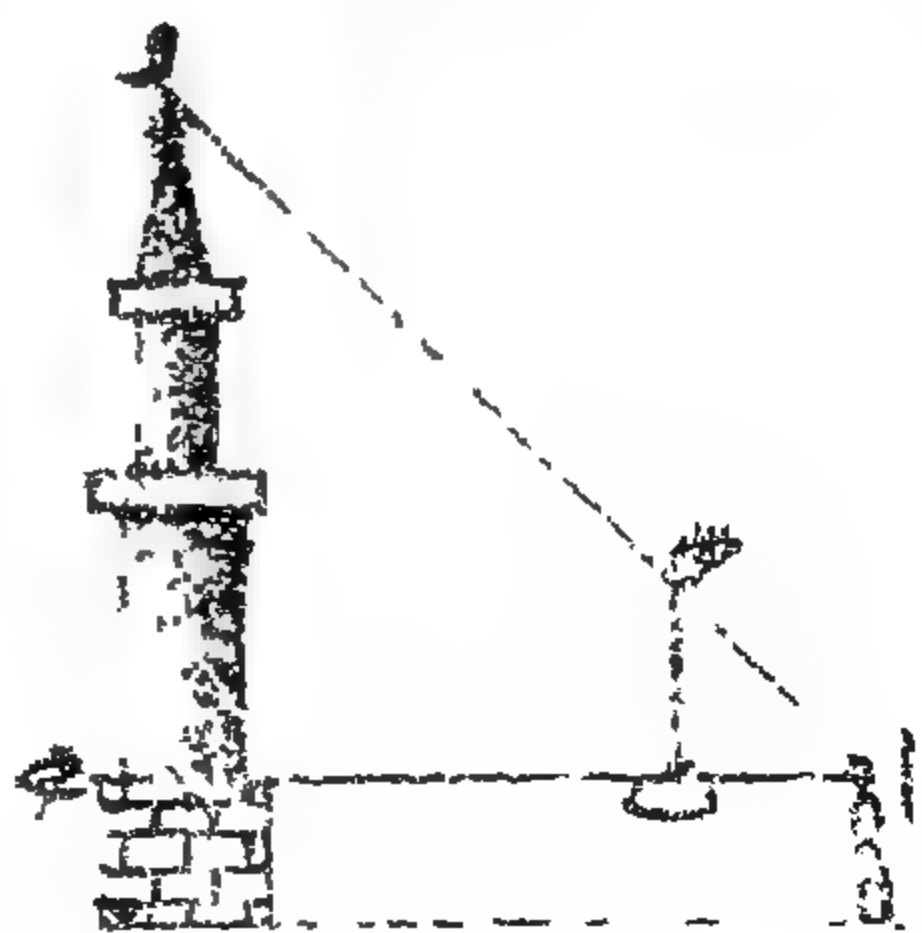
سكان المساكن والأشجار والحيول والبحال وبنى آدم والمنارات
 والمركب ونحو ذلك ويكتب على أحد سطوح القلابة المذكورة
 مثلا سائر وعلى الثاني اشجار وعلى الثالث بنى آدم وعلى
 الرابع مركب وعلى الخامس منارات وعلم جزاء حفظهم هذا
 التقسيم بتقسيم استعمالها عند الحاجة اليها وطريق نسبة
 تقسيمها بالنسبة لكل من الاشياء المذكورة فإذا اردنا
 تقسيمها بالنسبة الى المساكن مثلا فانتا نقعد في مبناكم
 الامر على بعد عانة متر من المنزل ونسك المسطرة باليد
 اليمنى ونعد الذراع الايمن مدافقتا بحيث تكون هكذا
 المسطرة عمودية على المنزل المذكور ثم نعلم الى هام اليد حتى
 تكون فوق النشروالنهاية السفلى للمنزل على استقامة واحدة
 ونعلم على محل الإبهام بحز مظهرى او خلافا ونكتب فوقه ١٠٠ متر
 وبعد ذلك نبتا بعد من المنزل بمقدار ١٠٠ متر ونعلم بحز
 على خط ١٠٠ متر فوق المسطرة بالمطابقة السابقة وبمثل
 ذلك نعلم بحزوز على خطوط ٢٠٠ متر ٣٠٠ ٤٠٠ ٥٠٠
 وهكذا الى نهاية المسطرة وما اجريناه في وجه المسطرة الاول
 بالنسبة للمساكن بحز في أى وجه من اوجيها بالنسبة
 الى شئ آخر فنقسم المسطرة بهذه الكيفية الى الاقسام
 المطلوبة ونسمى ارضا استعمالها ومعرفة البعد المذكور
 يطلب قياسه تمسكها باليد اليمنى ونجعل أسفلها مع النظر
 على استقامة أسفل الشئ المرصود ونحرك الإبهام حتى يكون

هو النظر ونهاية الشيء المذكور على استقامة واحدة ونقطة
العدد المكتوب عليها تحت الإبهام فيكون هو البعد الواقع
بين الراصد والشيء المرصود تقريباً

(طريقة أخرى في ذلك)

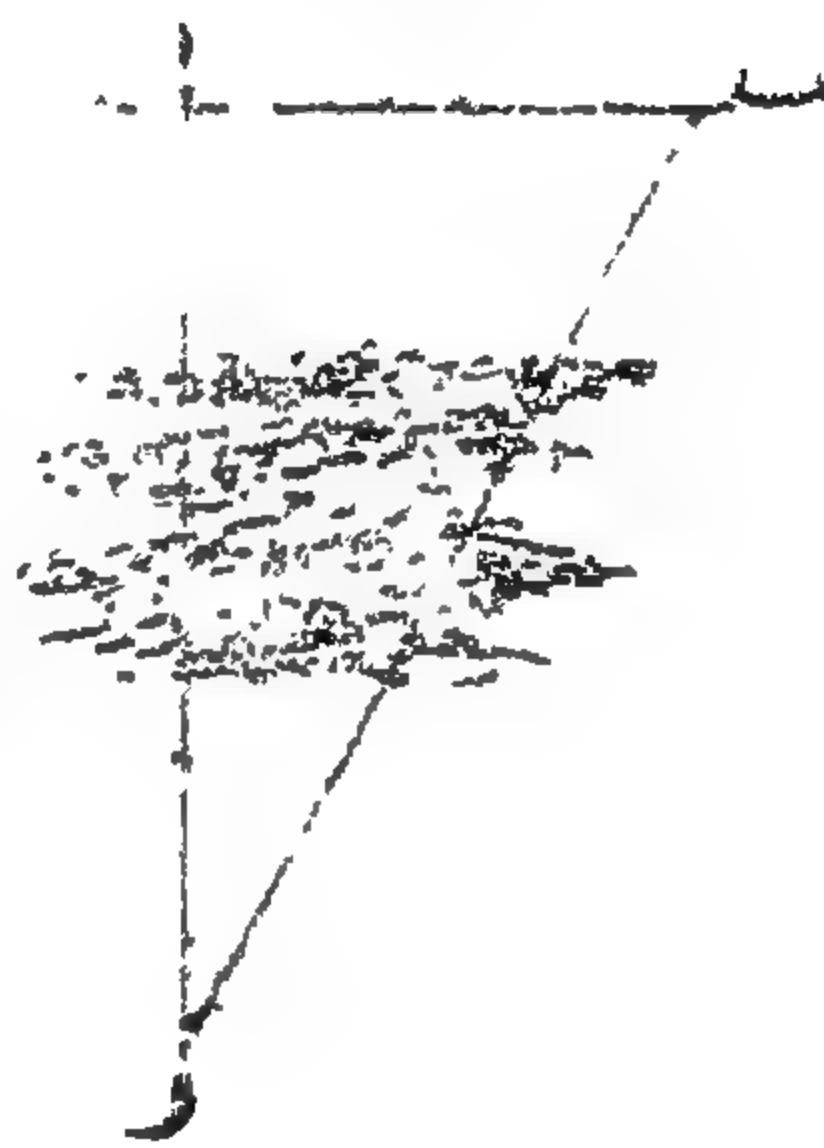
وهذه الطريقة أخرى في ذلك هي أن نعلم باليد اليمنى
مشطرة تكون منقسمة بالمذاينة الشاذقة بحيث تكون رأسية
ونجعل الإبهام والنظر ونهاية مشطرها المشطرة على النهاية
العلية للشيء المرصود ونحصى عدد الأقسام ونحفظه ثم
نضرب ارتفاع الشيء المرصود في طول الذراع المدي هو
عبارة عن ٦٥ متر ونقسم الحاصل على عدد الأقسام
المشطرة فيكون الناتج من ذلك هو البعد المطلوب تقريباً
ويمكن استعمال المشطرة المذكورة في قياس البعد الواقع بين
نقطتين توجد بينهما موانع تمنع من إجراء عملية القياس
بالجذير وغيره إلا أنه يتألف الوصول إلى إحدى النهايتين
والوقوف فيها (أي في إحدى النقطتين) وطريقة ذلك

هي أن نقيم على الأرض من
المنطقة أ عموداً على البعد
أ و المطلوب معرفة
مقداره ونأخذ عليه البعد
أ ب مساوياً لمقداره خطوة
أو ... ونضع علامتين أحدهما في المنطقة أ والأخرى



في النقطة ب والاولى أن يوضع في النقطتين المذكورتين
شخصان بذكر هاتين العلامتين أن كان هناك اشخاص
لأنه يمكن في هذه الحالة أن أحد هذين الشخصين
يشتغل بقياس البعد α ب الذي مقداره محدد وأن
الراصد لا ينتقل من مكانه

وعند وقوف الشخص المذكور
في النقطة ب، يقف الرأس
في النقطة و، ويمسك
المسطرة بيده اليمنى وهي
ممدودة بحيث تكون مقبلة
المسطرة عمودية على ذراع
وإن غلظ لوضع أفقي ويكون



أحد طرفيها هو ونقطة النظر والشاخص أو الشخص الواقف
في الجهة اليمنى على استقامة واحدة ويكون إبهام اليد
اليمنى والنظر والشاخص أو الشخص الواقف في الجهة اليسرى
على استقامة واحدة ثم يقرأ العدد المكتوب على المسطرة
ويحفظ ويبعد ذلك يضرب البعد الواقع بين الشخصين
في طول الذراع الذي مقداره ٦٥ سم ويقسم الحاصل
على البعد المحدد على المسطرة فيكون الناتج من ذلك هو
البعد المطلوب وحيث أنه لا يتعلق لهذه الطريقة
اللبعد النظر فهي من الطرق الصحيحة المبسوطة الاستعمال

في الأبعاد التي يزيد طول الواحد منها على ١٠٠٠ مقبولة
 يمكن رسم قطعة من الأرض بخطية الشجرة والخط الكافي
 في الأعمال العسكرية وسيأتي شرح ذلك وأيضاً
 في محله

(طريقة معرفة عدد درج الزاوية
 الواقعة بين ثمانية أشياء)

طريقة معرفة عدد درج الزاوية الواقعة بين الواحد
 الواحد في النقطة ج والبرج د والشجرة هـ هي
 أن يقف الراصد المذكور في النقطة ج ويثبت
 بيده هـ مثلث رسم ويجعل ا ب الذي هو أحد أضلاع
 الزاوية القائمة متجهاً جهة د ثم يضع المستطرفة
 المقتضية على الضلع الآخر من القائمة بحيث لا يخرج
 طرف المستطرفة عن نهاية المثلث ويحرك إبهام اليد اليمنى
 حتى تكون فوق نقطة النظر والشجرة هـ على استقامة
 واحدة وبعد ذلك يعلم
 على هذا المقدار ويحفظه
 وعند إجراء عملية رسم
 الزاوية المذكورة ينقل على
 العرق العدة الذي يحمله
 اليد اليسرى بالابتداء من
 النقطة ب وهو مضاف



أحد أضلاع المثلث القائم الزاوية وأما ضلعه الثاني فهو
عين ضلع مثلث الرسم المستعمل في العملية والزاوية ب هـ ا
المطلوبة تقدر على الورق بالترق كما تقدم وبهذه الطريقة
يتأتى للراصد تقدير جميع الزوايا الواقعة بينه وبين الأشياء
المختلفة التي يراد تعيينها في كافة الأوضاع ولما كان الخطأ
في تلك العملية لا يزيد على درجة واحدة كان لا يشاء عنه
ضرر في الأعمال العسكرية

ولا تستعمل الطريقة المذكورة، إلا في قياس الزوايا التي لا يزيد
مقدار الواحد منها على ٩٠° وأما الزوايا التي تزيد مقاديرها
على ذلك فينبغي تقسيمها ليشمل قياسها ويمكن تقدير الزوايا
والأبعاد أيضا بواسطة خريطات البلاد التي يجري بها
القساكر حركاتهم ولذا يجب أن يكونوا مستصحبين لها حيث
أنه يتوصل بالاعتماد على هذه الخريطات إلى عمل خريطة أي
قطعة من أرض البلد بغاية السرعة وسهولة إيضاح ذلك
محل ولا يصعب قياس الأبعاد الأفقية بواسطة الخريطات
فإننا إن أردنا قياس البعد الواقع بين بلدتين كفى أن نضع
البرجل ونضع أحد سنبيه في الخريطة على أحد البلدتين
وسننه الآخر على البلد الآخر فتكون فتحة هذا البرجل عبارة
عن مقدار الطول الذي يطلب تحويله إلى المقياس

(كيفية قياس الأبعاد)

هذه المسئلة مشتملة على عدة أحوال نذكر منها ههنا

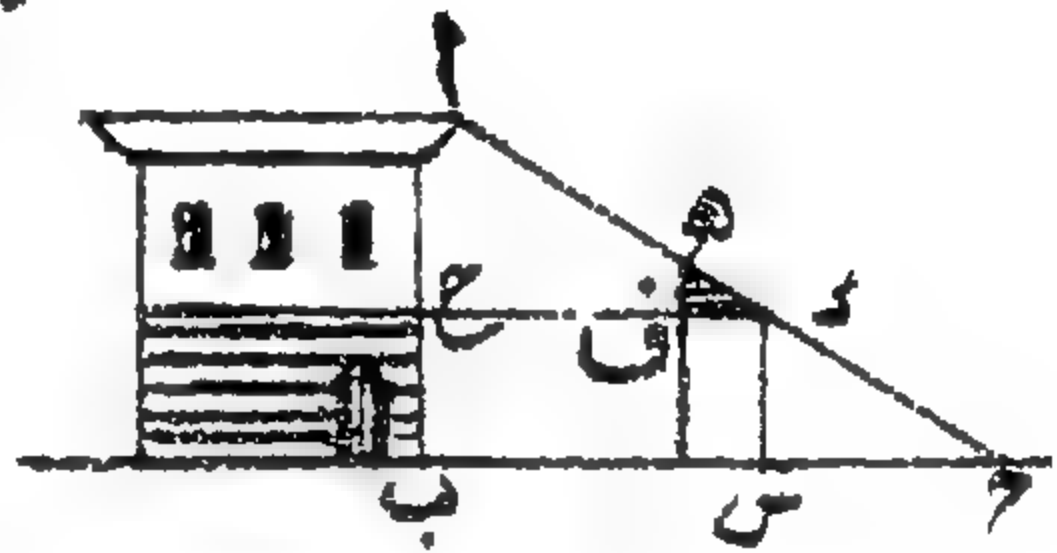
حالتين فنقول —

(الحالة الأولى وفيها عدة طرق)
الطريقة الأولى

إذا أردنا معرفة ارتفاع برج أو منارة أو منزل أو شجرة أو نحو ذلك كالارتفاع AB الذي لا يمكن الوصول إلى أسفله فأننا نضع مثلثاً قائم الزاوية من ثلاث قطع من الخشب كما هو موضحاً بحيث يكون ضلعاً الزاوية القائمة المذكورة متساويين ثم نقف في نقطة حيثما اتفقت

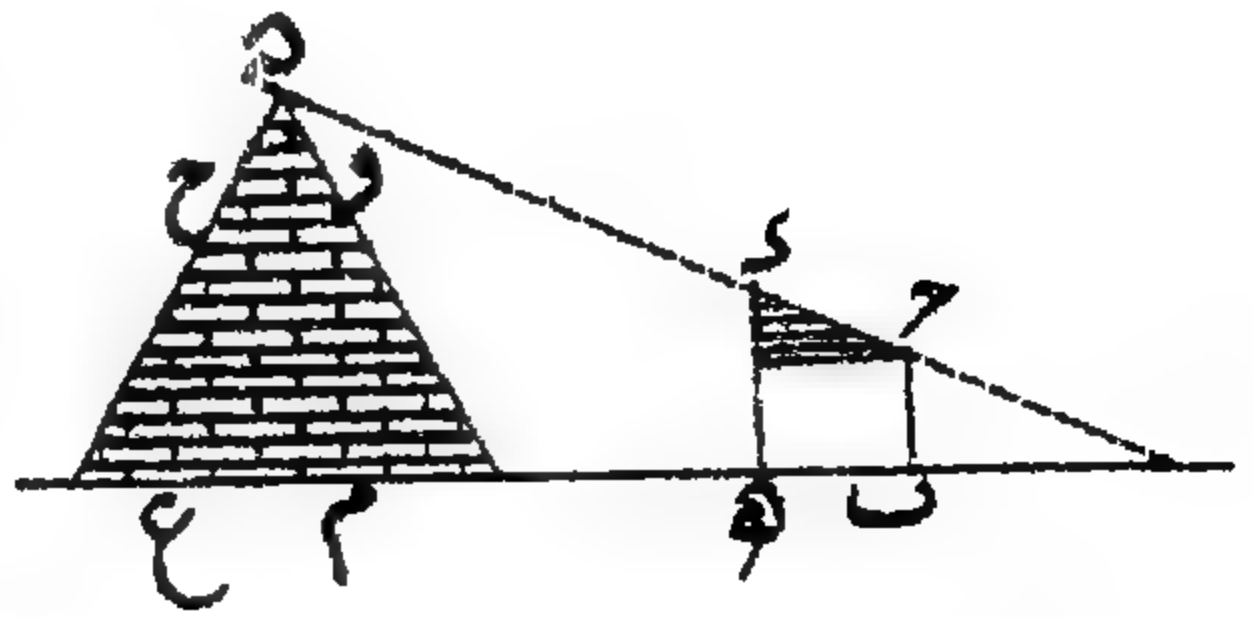
كالنقطة S ونمسك المثلث

باليد بحيث يكون أحد ضلعي القائمة أفقياً أو موازياً



لسطح قطعة الأرض الواقعة بيننا وبين البناء ثم نحضر النظر على استقامة الوتر S هو فإن مسر امتداده بالنقطة ١ التي هي نهاية البناء فإتينا نعلم على النقطة التي تكون واقفين فيها ونقيس البعد الواقع بينهما وبين أسفل البناء المذكور ونضيف إليه مقدار طول قامتنا فيكون الناتج من ذلك عبارة عن مقدار الارتفاع المطلوب فإن لم يمر الوتر S بنهاية البناء فلا تزال نتأخر أو نتقدم إلى أن يمر الوتر المذكور بنهاية ذلك البناء إن كان برجاً مربعاً أو مستديراً أما إن كان منتهياً بنقطة فينبغي أن يضاف إلى الناتج السابق مقدار نصف المربع

إن كانت القاعدة مربعًا
ونصف الصلع العمودي على
الصلع الذي يكون الراصد
متجهًا إليه إن كانت القاعدة



المذكورة مستطيلةً ونصف قطرها إن كانت مُستديرةً

(الطريقة الثانية)

إذا أردنا معرفة ارتفاع بناءٍ كالبناء هو فإتينا أخذ شافعًا
يكون طوله مساويًا لمقدار ضعف طول قامة الراصد

ونعزده في النقطة ع

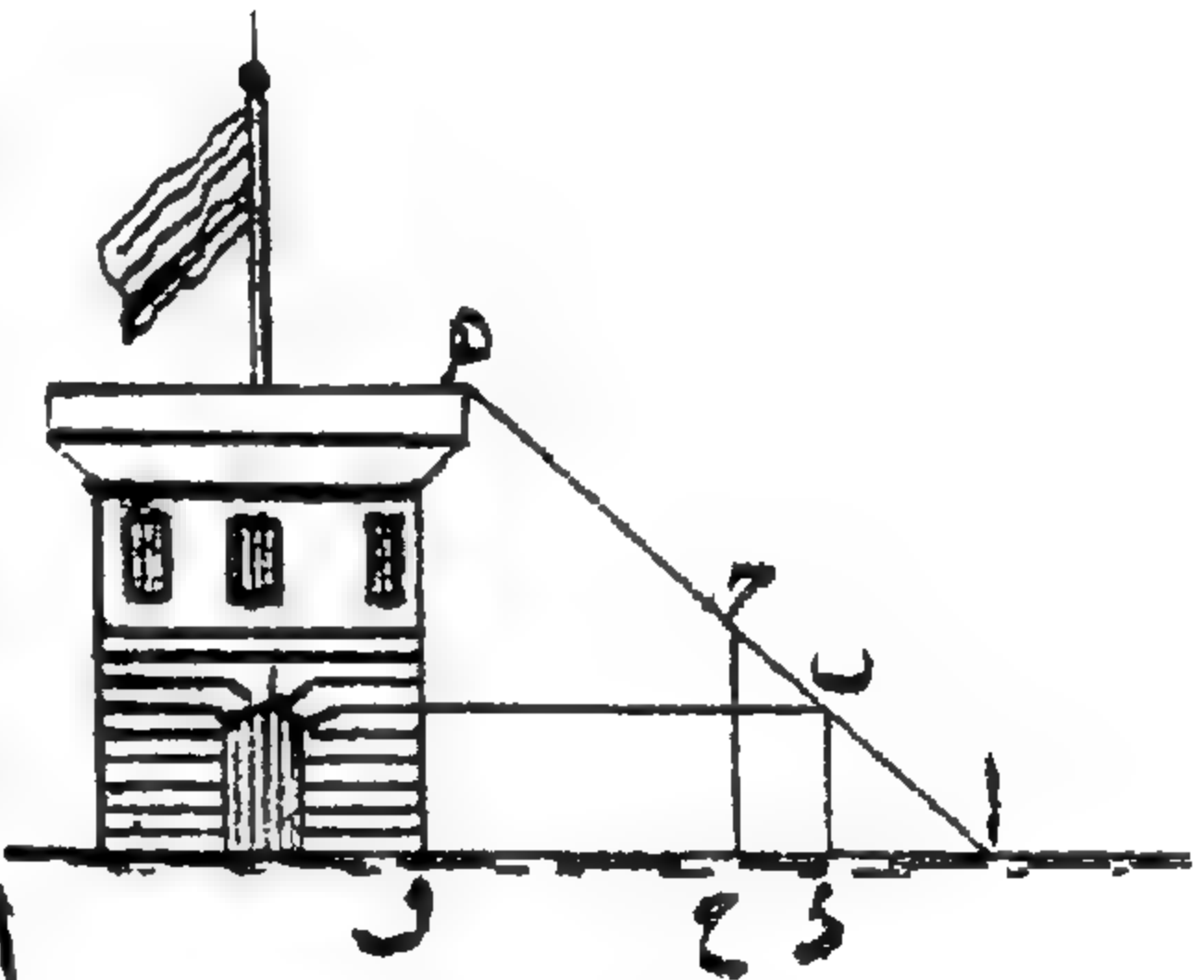
غرضًا عموديًا على الأرض

ثم نقف خلفه في النقطة

بحيث يكون الشعاع البصري

للمرآة مارًا بنهاية هذا

الشخص المغمور في النقطة



المذكورة وبنهاية البناء ثم نقيس البعد الكائن بين قدم

الراصد وأسفل البناء ونضرب الناتج في مقدار طول قامة

الراصد ونقسم الحاصل على البعد الكائن بين قدم الراصد

والشخص ونضيف إلى الناتج مقدار طول هذا الشخص

فيكون المحصل من ذلك عبارة عن مقدار الارتفاع

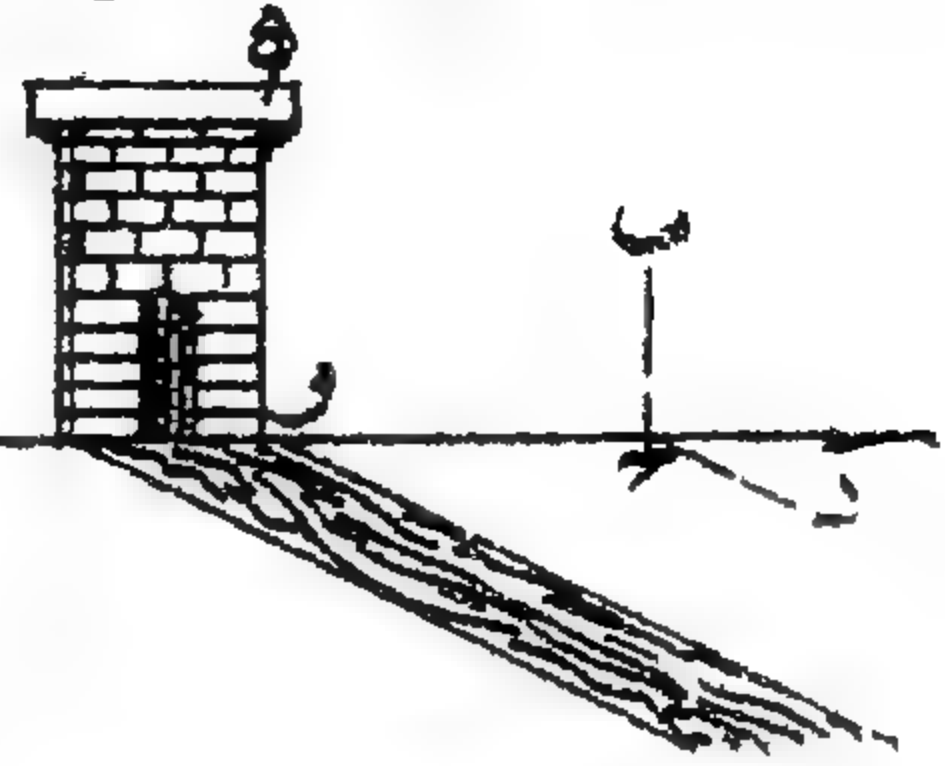
المطلوب

(١٣٩)

(الطريقة الثالثة)

إذا أردنا معرفة ارتفاع البناء هو فإبتنا بقدر الشاخص

ب هـ المقدّر بالمتر أو بالذراع
الذي يكون مقدار طوله ثلاثة
أذرع مثلاً بحيث يكون هذا
الشاخص بعيداً عن ظل البناء



ونقيس في وقت واحد ظل البناء وظل الشاخص وننظر مقدار

مراية احتوايه على ظل الشاخص فيكون هو عدد مرات احتواء
ارتفاع البناء على طول الشاخص أي مقدار ارتفاع البناء

مقدراً بطول الشاخص فإذا فرضنا أن ظل الشاخص ضعف

طول الشاخص أي ستة أذرع فيكون ارتفاع البناء نصف

ظله وإن كان ظل الشاخص ذراعين أي ثلثي ارتفاعه

فكان ارتفاع البناء قد رطله مرة ونصف

(الطريقة الرابعة)

إذا أردنا معرفة البناء هو

فإبتنا بأخذ مثلثاً قائم

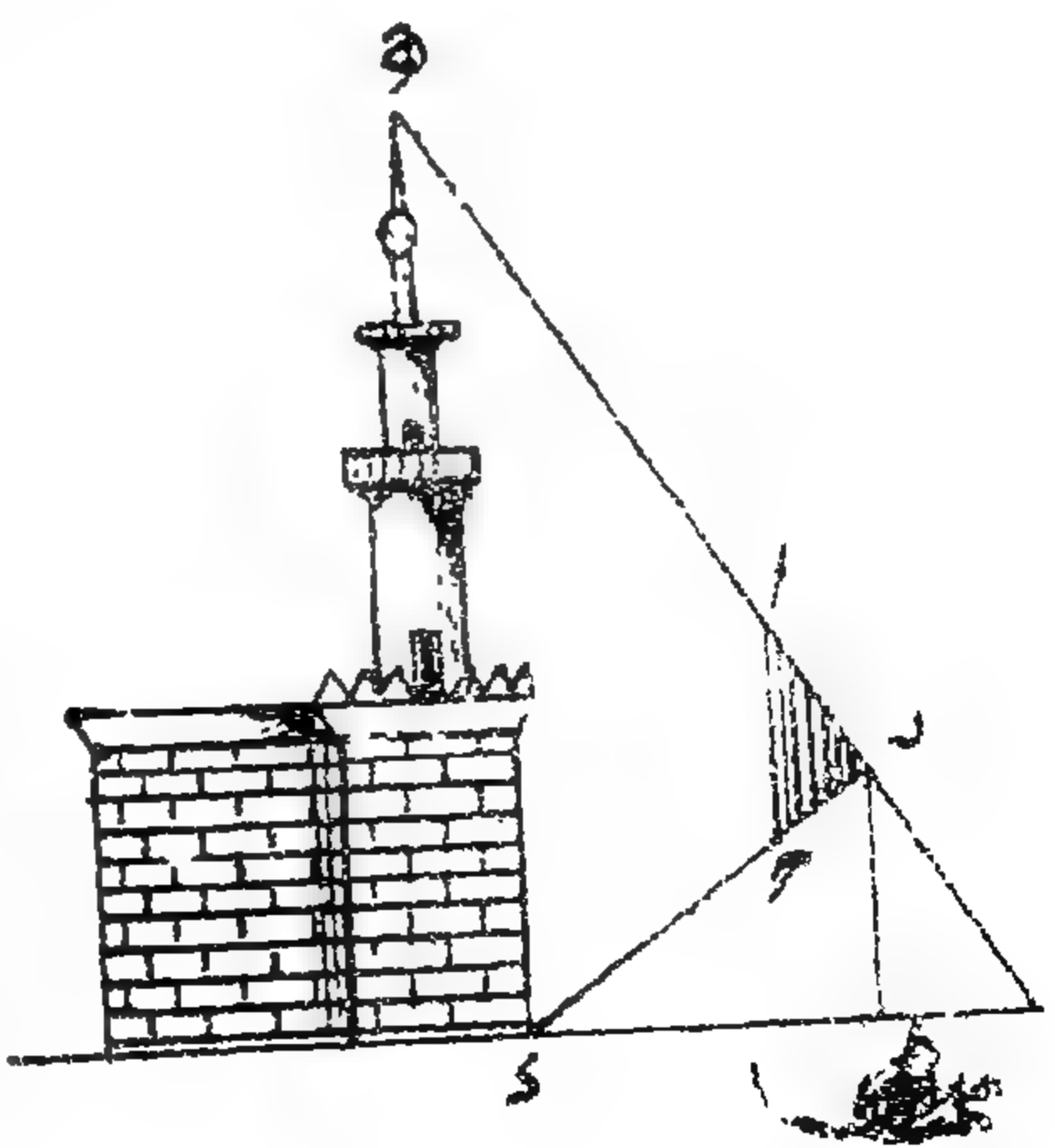
الزاوية من مثلثات

الرسم ونقف في نقطة

تكون فيها عين الراصد

شاغلاً لرأس الزاوية

القائمة ويكون أحد

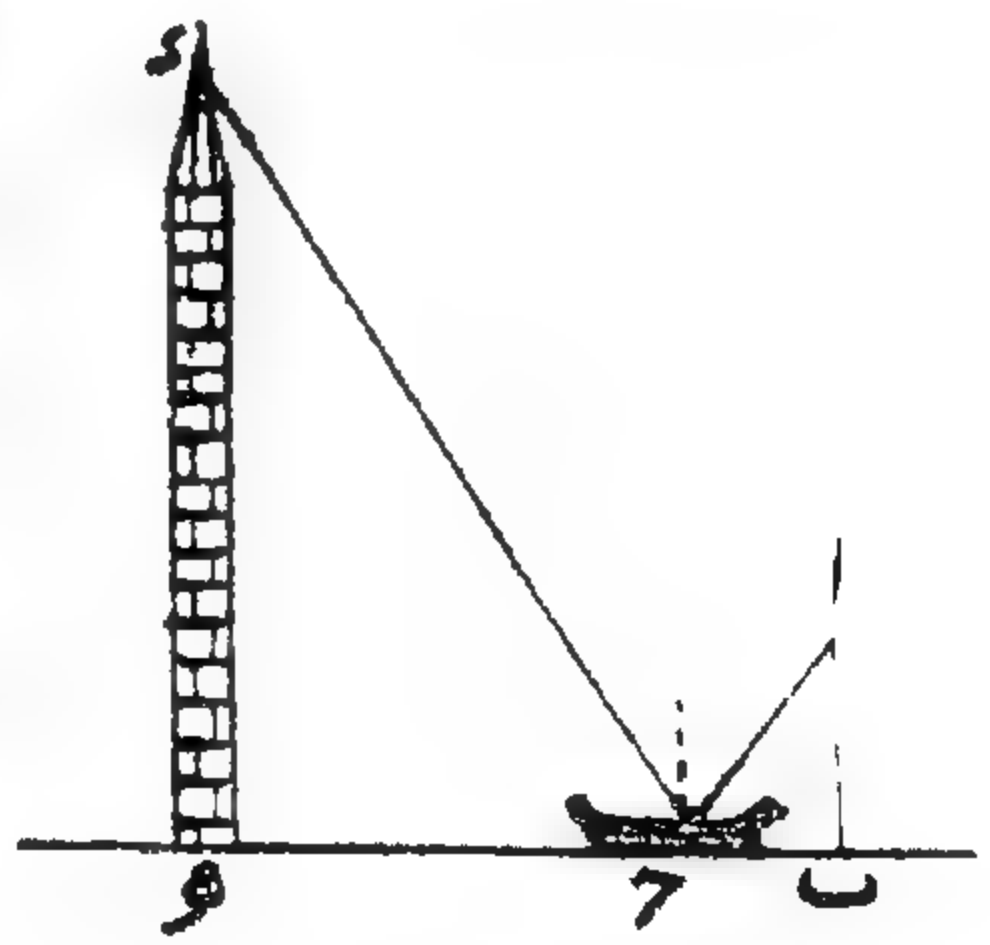


ضليماً

(١٤٠)

ضلعها ماراً باتجاه أعلى البناء والضلع الآخر باتجاه
أسفله ثم نقيس البعد الكائن بين النقطة التي يكون
الوقوف حاصلًا لهما وبين أسفل البناء ونضربه في
نفسه ونضيف إلى الناتج حاصل ضرب ارتفاع نظر
الراصد في نفسه ونقسم الناتج على مقدار ارتفاع نظره
فيكون المتحصل من ذلك هو مقدار الارتفاع المطلوب
(الطريقة الخامسة)

إذا أردنا معرفة ارتفاع البناء وهو فابنا فأخذ مرآة
وضعتها في نقطة كالنقطة ب مثلاً بحيث ينال
للواقف في النقطة ب أن ينظر النهاية العليا معكوسة
في المرآة أو في ماء مظروف في آنية ثم نقيس البعد الكائن
بين المرآة وأسفل البناء ونضربه
في مقدار طول قامة الراصد
ونقسم الحاصل على البعد الكائن
بين الراصد والمرآة فيكون
الناتج هو مقدار الارتفاع



المطلوب فإن كان البعد الكائن بين الراصد والمرآة
مساوياً لمقدار طوله كان البعد الكائن بين البناء والمرآة
عبارة عن مقدار الارتفاع المطلوب

(١٤١)

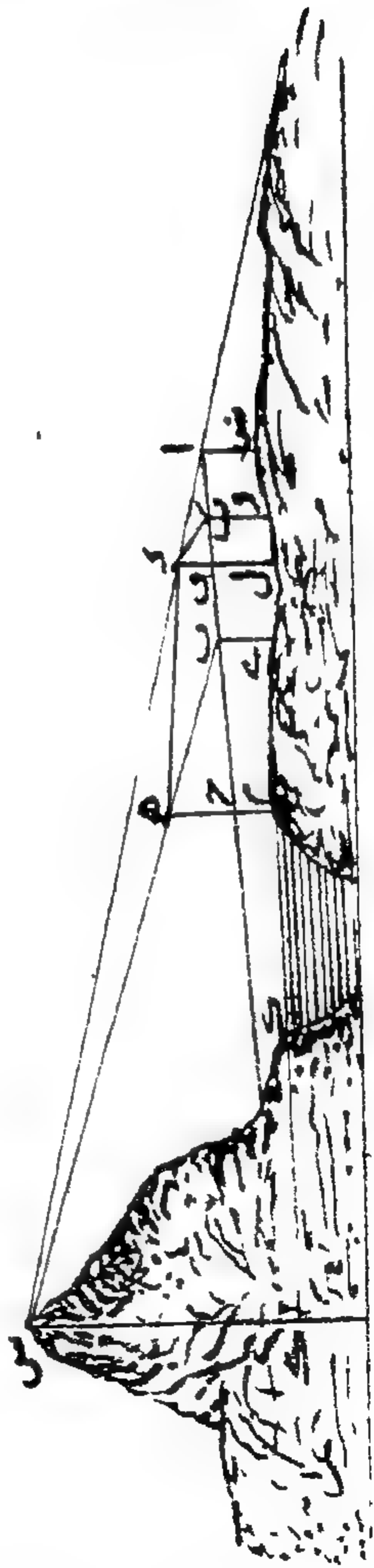
(الحالة الثانية)

إذا أردنا معرفة ارتفاع بناء كالبناء س ك الذي
لا يمكن الوصول إلى أسفله لوجود موانع يمنع من ذلك
فإننا نأخذ شاخصين طول أحدهما متران وطول الآخر

أربعة أمتار ونقرز الشاخص
الصغير في النقطة س ثم نأمر
شخصاً معه الشاخص الآخر
الكبير بالتحرك بيننا وبين
البناء وننبه عليه أن يغزوه
في نقطة ك كالنقطة ل بحيث
يكون الشعاع المار بالنقطة
التي هي نهاية الشاخص
الصغير والنقطة ع التي
هي نهاية الشاخص الكبير
مارة أيضاً بالنقطة س
التي هي نهاية البناء ثم نقيس
البعد الكائن بين النقطتين
ل و س ونطلق عليه
اسم المسافة الأولى وبعد

ذلك ننقل إلى نقطة كالنقطة ع على الحد س ك

و نقيس



ونجزي العملية السابقة بالشواخص ثم نقيس البعد
 م الكائن بين الشاخصين الكبير والصغير ونطلق
 عليه اسم المسافة الثانية ونقيس البعد م س
 الكائن بين موضعي الشاخص الصغير ونقسمه على
 باقي طرح المسافة الثانية م م من المسافة
 الأولى س ل ونطلق على الناتج اسم النسبة ولأجل
 معرفة الارتفاع المفروض نضرب هذه النسبة في
 الفرق بين طولي الشاخصين المذكورين فيكون المحل
 هو مقدار الارتفاع المطلوب وهذا المقدار يكون
 مثبتاً بالأمثارة إن كان القياس حاصلًا بالمترو
 وبالاذراع إن كان حاصلًا بالذراع
 وإذا أردنا معرفة البعد الكائن بين الراصد وبين
 البناء فإننا نضرب النسبة في المسافة الأولى
 فيكون المتحصل من ذلك مساويًا لمقدار البعد
 الكائن بينه وبين أسفل البناء المذكور الذي
 لا يمكن الوصول إليه وهذا المقدار يكون مثبتاً
 بالأمثارة إن كان القياس حاصلًا بالمترو وبالاذراع
 إن كان حاصلًا بالذراع

(مختصر في أخذ صورة الأرض
كيفية رسم صورة الأرض في الأماكن)

صورة الأرض يستدل عليها برسم اصطلاحى تشاهد
عليه جميع الأشياء الموجودة فوق سطحها بحيث يكون بين
هذه الأشياء المبيّنة في الرسم على الورق وبين نظيرتها
على الأرض نسبة ثابتة تعرف بالمقياس والأشياء التى تؤخذ
صورها هي فى العادة الطرق والمسالك ومجارى المياه على
اختلاف أنوعها والرياض والمحدود والغابات والأجسام المرفوعة
والبرك والبحيرات وجميع المباني سواء كانت من الحجارة أو من
الطوب أو من الخشب وكانت مجمعة منصلة ببعضها أو مكنة
لبلا كبيرة أو صغيرة أو متفرقة منفصلة عن بعضها كالمنازل
المشيّدة فى الخلاء والشراعى والطواحين ونحوها

وحيث أن رسم محيط الأشياء وحده لا يتم به صورة الأرض
فينبغى أن تبين فوق الرسم صورة الأماكن المرتفعة والمنخفضة
ولذا يلزم انقسام عملية الرسوم بالنظر لصورة الأرض إلى
عملتين أحدهما عملية المسطح والأخرى عملية الهيئة والميزانية
(بيان المقياس)

يطلق على النسبة الواقعة بين الشئ المرسوم على الورق وبين
نظيره على الأرض اسم المقياس ويستدل على هذه النسبة
بكبريسطه الواحد ومقامه واحد متبوع بأصفار مثلاً
النسبة

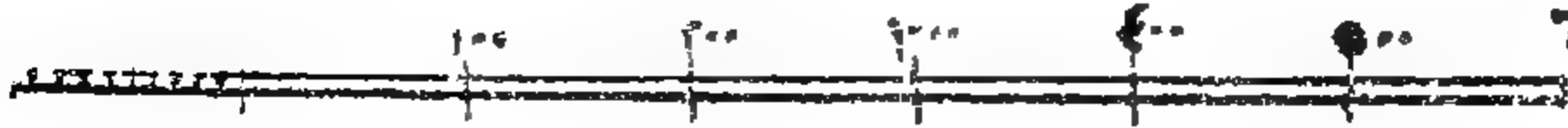
النسبة $\frac{1}{1000}$ تدل على أن كل بعد من أبعاد الرسم يكون
أصغر من نظيره الموجود في قطعة الأرض التي أخذت
صورها بمقدار عشرة آلاف مرة بمعنى أن الطول الذي
مقداره على الأرض عشرة أمتار يكون مُمَثَّلًا في الرسم على
الورق بمقدار ملليمتر واحد والنخط الذي طوله على الأرض
٢٠ مترًا يكون مُمَثَّلًا على الورق بمقدار ٢٠٠٠ ر.م. والنخط
الذي طوله على الأرض ٣٠ مترًا يكون مُمَثَّلًا على الورق
بمقدار ٣٠٠٠ ر.م. والنخط الذي طوله عليها ١٠٠٠ مترًا يكون
مُمَثَّلًا على الورق بمقدار ١٠٠ ر.م. والذي طوله عليها ٢٠٠٠
مترًا يكون مُمَثَّلًا على الورق بمقدار ٢٠ ر.م. وجميع الخطوط الأرضية
التي طول الواحد منها على الأرض أقل من عشرة أمتار تكون
مُمَثَّلَةً على الورق بمقدار أقل من الملليمتر الواحد وحيث إن
فصل هذه الخطوط يكون مُمَثَّلًا في الرسم على الورق بأجزاء
من الملليمتر بمعنى أن النخط الذي طوله خمسة أمتار على
الأرض يكون مُمَثَّلًا على الورق بمقدار نصف ملليمتر والنخط
الذي طوله عليها متر واحد يكون مُمَثَّلًا على الورق بمقدار
عشر الملليمتر فإن كان المقياس عبارة عن $\frac{1}{1000}$ دل على
أن كل عشرين مترًا على الأرض تكون مُمَثَّلَةً في الرسم
على الورق بمقدار ملليمتر واحد وإن كل مائة متر على الأرض
تكون مُمَثَّلَةً على الورق بمقدار خمسة ملليمترات والمقياسان
المذكوران أنفاسًا مهملة لأن بالنظر لاخذ صور الأرض

في الاستكشافات العسكرية ويمكن ان يستعمل معها
المقياس ليه في اخذ صورة قطعة ارض يطلب بيان
تفاصيلها بالضبط والدقة

وبالجملة فكلما كانت احاد المقام كبيرة كان المقياس
صغيراً وكلما كان عدد احاد المقام قليلاً كان المقياس
كبيراً وحيث ان الرسم تابع للمقياس فينبغي استعمال مقياس
كبير ان اريد رسم جميع الاشياء الظاهرة فوق سطح الارض
بطريق البيان والايضاح واستعمال مقياس صغير بالعكس
ان كان لا يراد غير بيان المهم من الاشياء الموجودة على
سطح الارض ويستخرج المقياس الذي يطلب استعماله من
انتساب اكبر خط من خطوط الارض الى ضلع الورق
ولاجل حفظ المقياس يرسم خط مستقيم في أسفل فيرخ
الرسم ويقسم الى اقسام متساوية كل واحد منها يدل على
عدة عشرات او مئات من الامتار والقسم الاخير منها الواقع
في جهة الشمال ينقسم الى عشرة اقسام متساوية فاندتها
الدلالة على احاد المقياس وعشرة التي تكتب فوق الاقسام
للدلالة عليها ويوضع الصفرة على يمين القسم الواقع في جهة
الشمال ويكتب فوق المقياس في الوسط مقياس الرسم وهالك

مقياس الرسم

مقياس الرسم



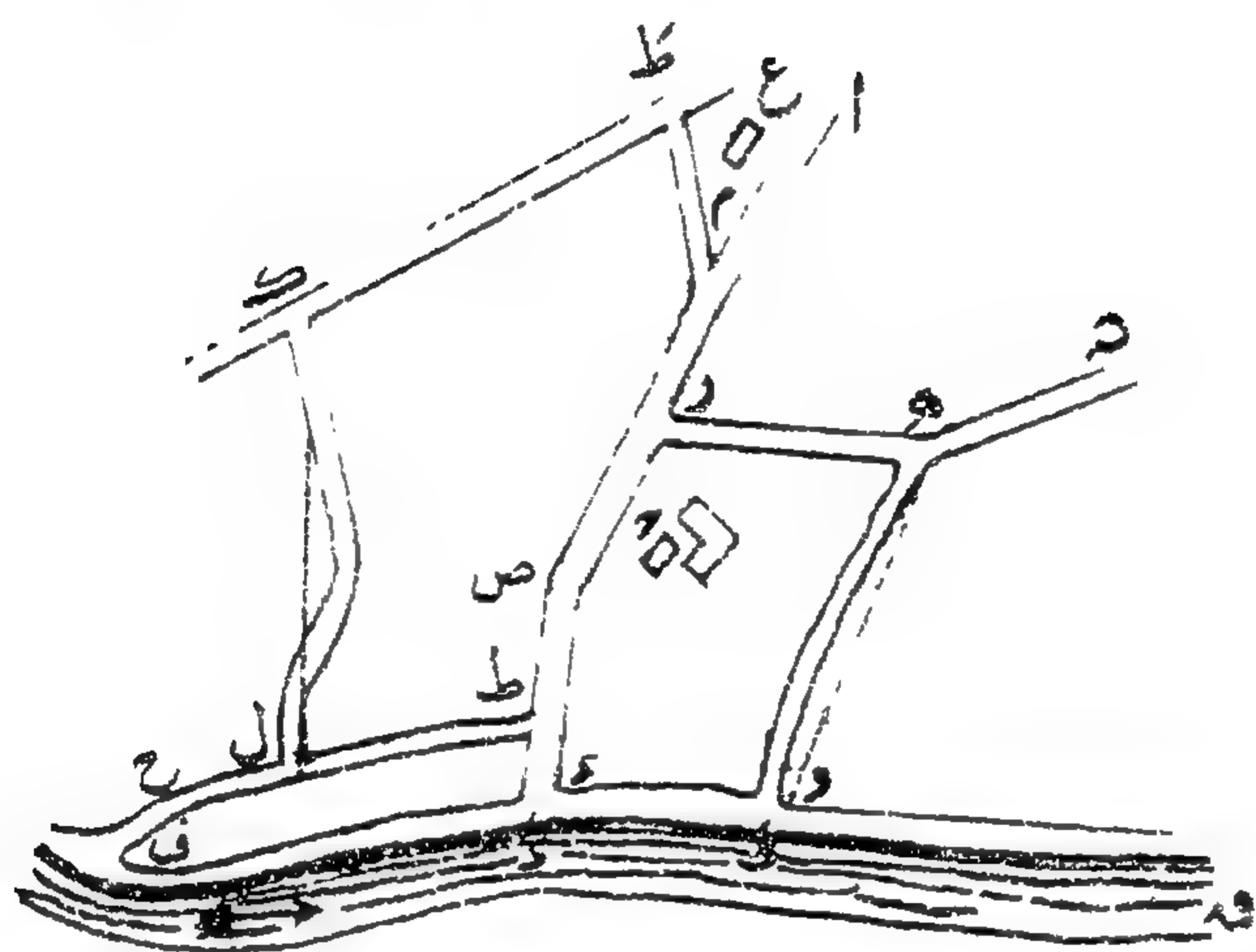
(بَيَانُ عَمَلِيَّةِ الْمَسَطِّحِ)

هذه العملية تتوقف في اجرائها على معرفة أمرين أحدهما
قياس الأبعاد وثانيهما كيفية توجيهها بحيث تكون مشكلة
على الورق بالصورة التي هي عليها في الأرض وقد تكلمنا فيما
تقدم على كيفية القياس بالطرق المختلفة ولنتكلم الآن
هنا على كيفية توجيه الأجزاء الأرضية وعلى رسمها ونوضح
ذلك بمثال ونفرض قبل كل شيء أن الورق الذي يراد الرسم
عليه يكون ملتصوقاً على لوح من الخشب أو على مقوى من
الورق لكونها أخف في الحمل من اللوح المذكور ونفرض
أيضاً أن القطعة الأرضية التي يطلب أخذ صورتها تكون
مشملة على نهر وبعض طرق وبنية فنقول
ينبغي عند الشروع في الشغل أن نقف في نقطة كالنقطة أ
ونجعلها مبدأ العمل ونجعل المقوى شاغلة فيها الوضع افقياً
تقريباً ونعلم على مسقط هذه النقطة على حسب الاختيار
والإرادة ويكون ورق الرسم موضوعاً في هذه النقطة
وضعاً موافقاً بحيث يمكن رسم قطعة الأرض بتمامها
على الفرخ ثم نفرز في النقطة م التي هي مبدأ الطريق
م ك شاخصاً أو علامة من الحجر ونفرز في نهايتها
الاستقامة ص شاخصاً آخر أو نضع علامة أخرى
إن كانت الطريق خالية عن الأشجار وغيرها من
الأنشياء الدالة على استقامتها وبعد ذلك نضع

المسطرة او المقياس على النقطة ١ المذكورة ونحرك
 هذه المسطرة حتى نصير في الاتجاه م ص ونجرح خطا
 بالرصاص ثم نقيس ا م ونضعه محولا الى المقياس
 على الورق بالابتداء من النقطة ١ فيتعين مسقط
 النقطة م ونقيس م ص ونعلم على مسقط النقطة ص
 ونقيس عرض الطريق ونرسم خطا موازيا للخط م ص
 ونعلم على مسقط النقطة ر التي هي مبدأ الطريق
 ر ه كما مر ثم تنتقل الى النقطة م ونجعل مسقطها فوقها
 ونطبق المسطرة على الخط المرسوم فوق الورق في اتجاه ا م
 ثم نضع المسطرة على مسقط النقطة م ونحركها حولها
 بدون ان نغير وضع المقوى الى ان نصير هذه المسطرة
 في الاتجاه م ط ونعين النقطة ط ثم نقيس عرض
 الطريق م ط ونرسمها بالطريقة السابقة وبعد ذلك
 تنتقل الى النقطة ط ونجعل مسقطها فوقها بالضبط
 ونوجه الرسم بالنسبة للخط م ط ثم نثبت المقوى ونحرك
 المسطرة حول مسقط النقطة ط ونرسم الاتجاه ط ك
 على الورق ونحدد الطريق وننتقل الى النقطة ك ونجعل
 مسقطها فوقها ونوجه الرسم بالنسبة للخط ك ط
 ونثبت المقوى وناخذ اتجاه الطريق ك ل وحيث
 ان هذه الطريقة ليست مستقيمة فنرسم شعاعا يمر
 بالنقطة ك وبالنقطة ل التي هي نهاية الطريق

ونترهم بالنظر رسم انكسارات الطريق بالنسبة للشعاع
 المذكور وبهذه المثابة تتحدد الطريق المذكورة ثم تنتقل
 الى النقطة ل ونرسم الطريق ط ح ف وحيث إن
 النقطة ص معينة من قبل فنصل بينها وبين النقطة
 ط بخط فإن كانت العملية صحيحة فإن البعد ص ط
 المأخوذ على الورق لا يزيد ولا ينقص عن مقداره على
 الأرض ثم نضع المقوى في النقطة ط وبمثل ما تقدم
 نفعل النقطة د ونعطين على حداثتها نقطة من النهر
 كالنقطة د ثم نرسم الاتجاه د و ونعطين النقطة و
 ونعطين على حداثتها نقطة من النهر كالنقطة و ونفعل
 بين النقطتين و د بخط تكون صورته في الرسم
 على الورق كصورة نظيره على الأرض فيكون هذا الخط جزءاً
 من شاطئ النهر ثم نقف في النقطة و ونرسم الطريق ه و
 ونعطين النقطة ه وحيث إن النقطة ر معينة من
 قبل فنصل بينها وبين النقطة ه بخط فيكون هذا
 الخط هو اتجاه الطريق ويلزم التحقق من صحة العمل إن
 طول ه على الورق لا يزيد ولا ينقص عن طول نظيره على
 الأرض وبالمثابة السابقة تكون صور الأشياء الموجودة
 على سطح الأرض معينة في الرسم على الورق وحيث إنه لا بأس
 بتكميل أخذ صورة النهر فسير على أحد شاطئيه وتكملة من المبدأ
 إلى النهاية ولأجل رسم الشاطئ المقابل للشاطئ المذكور نعطين

عدة نقط منه لهذه الكيفية وهي أن نعين عرضها
في جملة أوضاع بالطرق السابقة ونضعه عند نظائر هذه
الأوضاع على الورق فتعين عدة نقط تفصل بينها بخط
فيكون هو الشاطئ المطلوب وهناك صورة ذلك

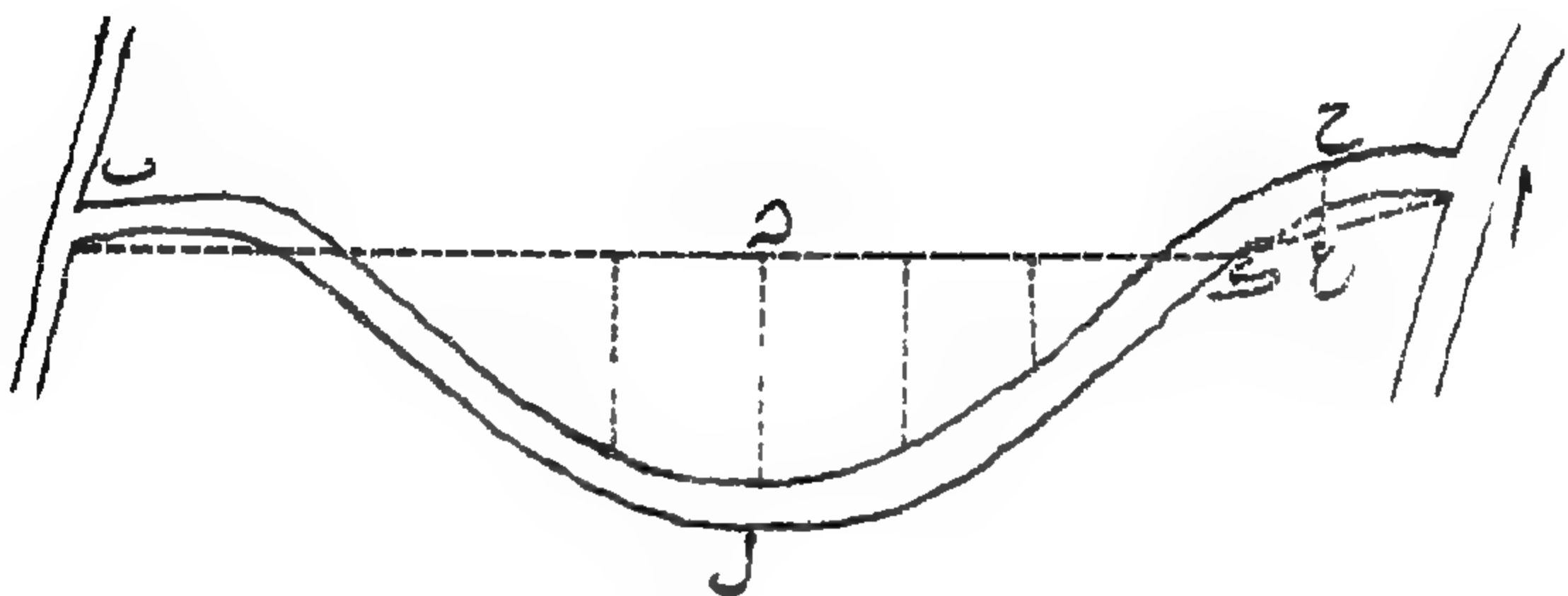


فإن كانت المقطعة الأرضية التي اقضى لحال أخذ
صورتها مشتملة على منازل وسواقي ونحوهما كالمنزل
المبين في الرسم بالارض مع مثلاً فإتاسوهم رسم شعاع ممتجه إلى
أحدى زوايا هذا المنزل ونحن واقفون في النقطة ١ ونقيس
البعد الكائن بينهما وبين هذه النقطة فنحدد تلك الزاوية
ثم تنتقل إلى النقطة ٢ وتوهم منها رسم شعاع ممتجه إلى زاوية
موجودة مع الزاوية الأولى في حائط واحد من المنزل المذكور
ونحدد هـا ونصل بين هاتين الزاويتين المحددتين بخط فيكون
هو الحائط ثم نرسم باقي حيطان هذا المنزل ونتممه وبممثل
هذه

هذه الطريقة ترسم القرية المبيّنة في الرسم بالرمز هـ

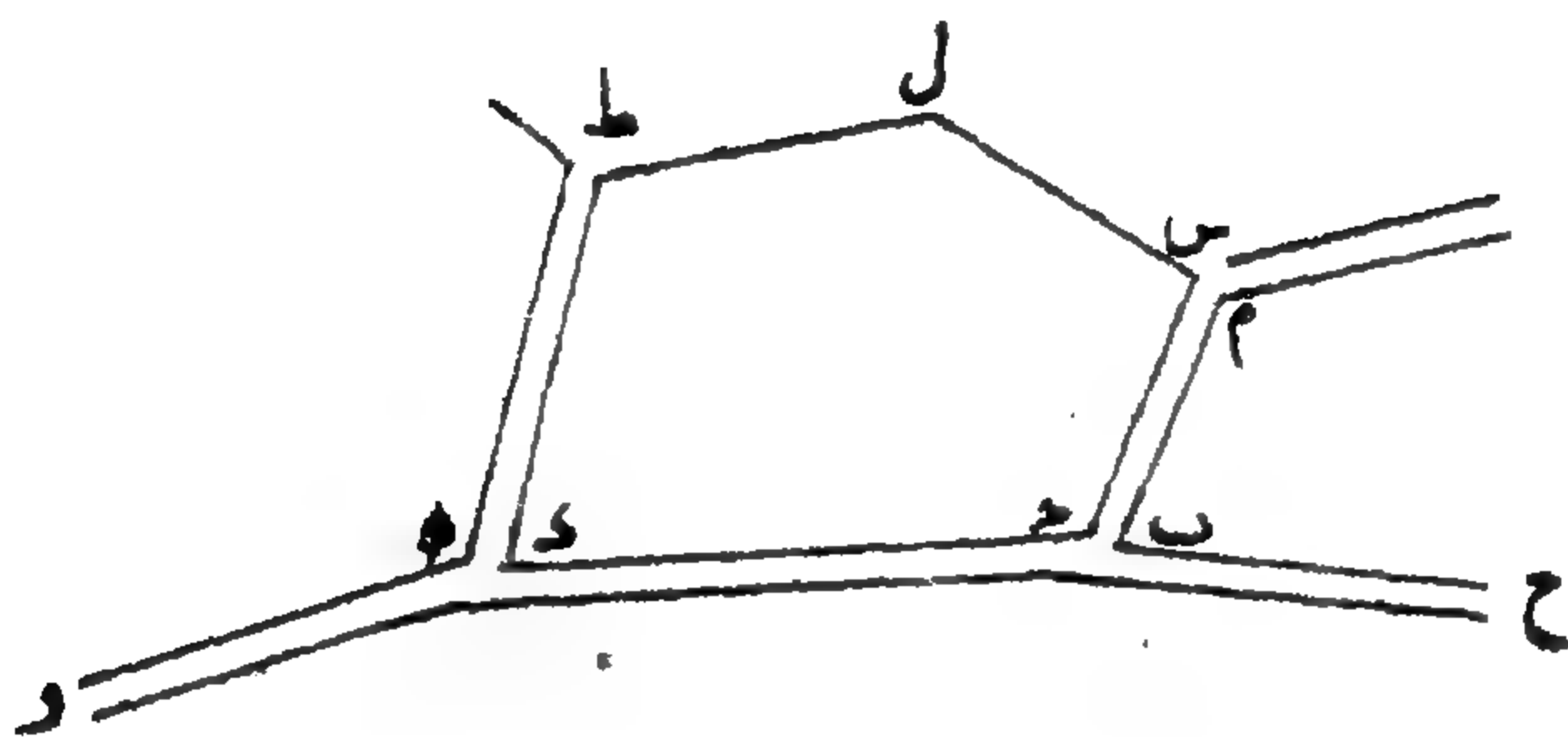
(تنبيه)

ينبغي أن نقسم الطرق وحدود الغيطان وشواطئ الأنهر
التي ليست مستقيمة ولا مركبة من خطوط مستقيمة
إلى أجزاء صغيرة ونرسمها بالمتابعة السابقة وجميع الأشياء
التي توجد داخل الطرق واتحدود في جهتي اليمين والشمال
ترسم بالنظر لقياس أبعادها ونسبتها لخطوط مقسومة في
مبدأ الأمر بالطرق المتقدمة



مثلاً إذا فرضنا أن الحال اقتضى أخذ صورة طريق
مقوّجة كالطريق ا هـ ل ب الواصلة بين طريقين آخرين
فإننا نرسم الشعاع ا ب الواصل بين نهايتيهما ثم نعين
عدة نقط من الحرف ا ع ك بواسطة أعمدة نقيمها
على ا ك ونعين أيضاً عدة نقط من الحرف ك ل
بواسطة أعمدة نقيمها على ك ب ثم نصل بين النقط
المذكورة بخط فيكون هو اتجاه الطريق المذكورة

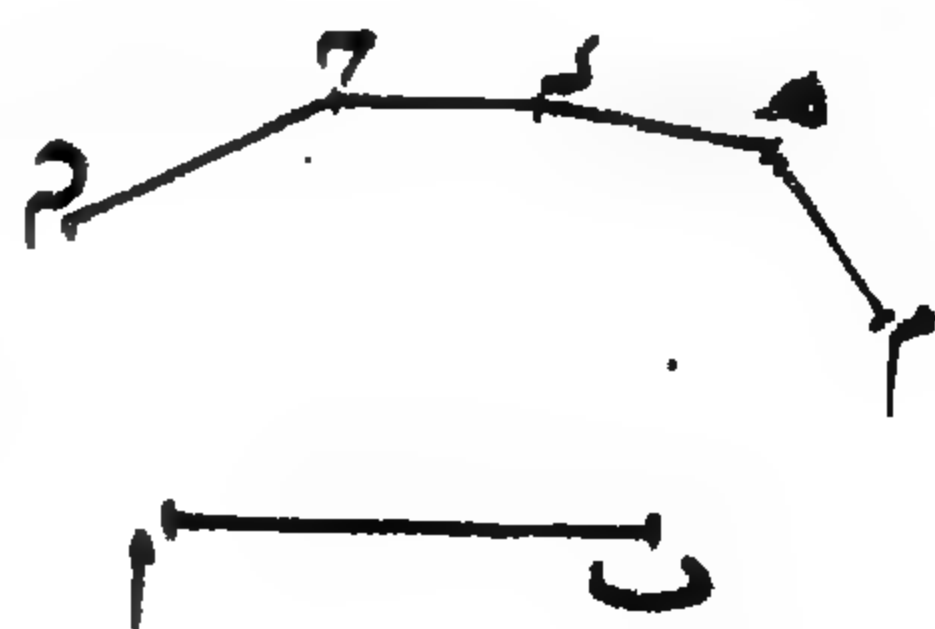
فإذا كان يوجد بيت إبرة فإِنَّه يمكن اختصار العملية
بهذه المثابة وهي أننا إذا أردنا أن نرسم شكلاً كالشكل
ج د ط ل



الكائن على الطريق ج د نضع المقوى في النقطة ج
ونرسم الاتجاه ج د ونعين النقطة ج د بمثل ما تقدم
وبدون أن نغير وضع المقوى نضع بيت الإبرة في
أحدى زواياها العليا بالجهة اليمنى أو اليسرى ونحركها
إلى أن ينطبق الإبرة على خط الشمال والجنوب
ثم نرسم اضلاع بيت الإبرة بحيث يتكون منه شكل
ونبين جهة الشمال بكلمة أو بعلامة ونبين هذه
الكيفية جهة الجنوب أيضاً وننتقل بعد ذلك إلى
النقطة ج د ونضع فيها المقوى وضماً يكون فيه
مستطاباً منطبقاً عليها ونضع بيت الإبرة بالمحس
المستقيم في زاوية المقوى ونحركها حتى نتجه الإبرة

إلى خط الشمال والجنوب بحيث يكون الطرف الشمالي من
هذه الإبرة واقفاً في جهة الشمال ويكون طرفها الجنوبي
واقفاً في جهة الجنوب وعند ذلك تكون المقوى قد أخذت
الاتجاه اللازم فتتركها ثابتة في هذا الوضع وتوجه المسطرة
إلى النقطتين د و س ورسم الاتجاه هـ د و س
ونعين النقطتين د و س المذكورتين ثم ننقل إلى
النقطة د ونجري بها ما أجريناه في النقطة د لأجل
توجيه المقوى إلى الاتجاه اللازم وبعد ذلك نرسم
د و ط وننقل إلى النقطة ط ونجري بها ما أجريناه
في النقطة د لأجل توجيه المقوى إلى الاتجاه اللازم
ونعين الاتجاه ط ل والنقطة ل فإن كان ل س
مساوياً للتظيرة على الورق بلا زيادة ولا نقص كانت
العملية صحيحة وإلا فهي غير صحيحة

ويمثل ذلك يمكن تعيين نقطتين من أشياء شهيرة في الجهة
اليسرى من الطريق ج د وهذه الكيفية يسهل أخذ
صورة قطعة من الأرض
ويمكن أيضاً بالإنكاء على قاعدة ك القاعدة أ ب
تحديد نقطتين من جيرا ومن
نهر أو من طريق لا بعليّة
قياس بل بالوقوف في
النقطة المذكورة



وكيفية ذلك أنه يلزم بعد الوقوف في النقطة د
أن توجه القوى إلى الاتجاه اللازم بواسطة بيت
الابرة ثم نبشها ونحرك المسطرة حول مسقط النقطة ب
إلى أن تمر بنظيرتها على الأرض ثم نرسم شعاعاً بالرصاصة
ونحرك المسطرة حول مسقط النقطة ا إلى أن تمر
بنظيرتها على الأرض ونرسم شعاعاً يقطع الشعاع الأول
في النقطة ه وبمثل ذلك نعين النقط ج و د و ه و

ونصل بينها بخط فيكون هو البني المطلوب
ويؤخذ ما تقدم طريقة سهلة بها نرسم حدود الأشياء
بالتي عليها بشرط أن نشاهد نقطتان من الأرض
يكون مسقطاهما معلومين على الورق

وفيما ذكرنا كفاية لأخذ صورة قطعة أرض قليلة الإساع
فإن كانت القطعة الأرضية التي يقضى الحال أخذ
صورتها متسعة جداً وجب تقسيم عملها إلى قسمين
متساويين أحدهما خاص بأخذ الصورة الأساسية
وهو عبارة عن رسم عدة نقط شهيرة من نقط الأرض
نتخبط بحيث يتألف منها مشاهدات باقي الأشياء
الأرضية وثانيهما هو عبارة عن رسم التفاصيل والحدود
والأشياء التي تكون موجودة على القطعة الأرضية
المذكورة ومحصورة بين النقط المنتجة المذكورة
ويتوصل إلى أخذ الخريطة الأساسية بعدة طرق نذكر
منها

منها هنا طريقتين نقول
(الطريقة الاولى)

اذا وجدت خريطة للجهة المشتملة على القطعة الأرضية
التي يقتضي الحال اخذ صورتها لزم أن تنقل على المقوى
النقط الأساسية بالنسبة للمقياس المفروض ويصير
الاعتماد عليها وبالمرور بالارض ترسم الأشياء الكائنة
بين تلك النقط

(الطريقة الثانية)

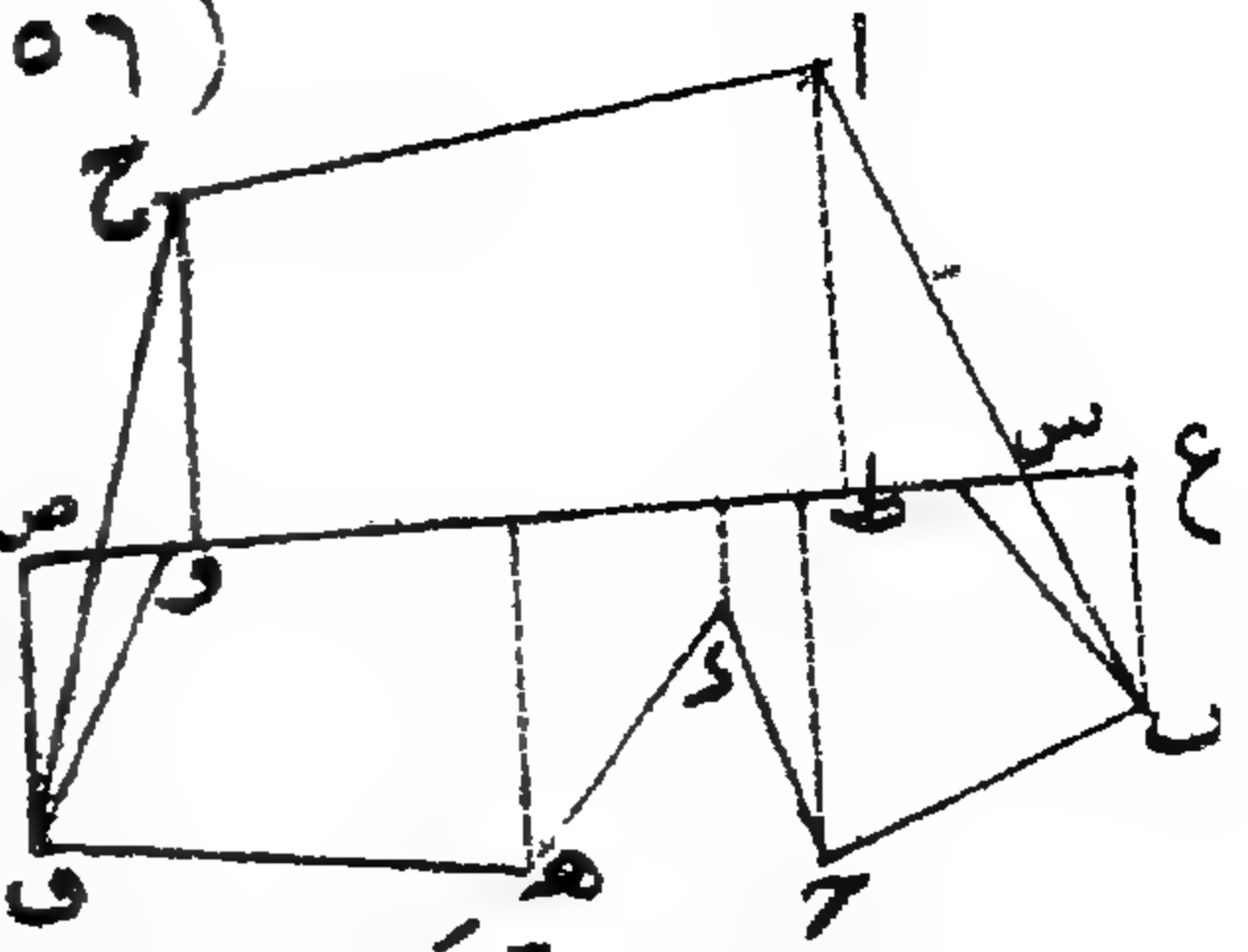
اذا لم توجد خريطة مشتملة على تلك القطعة وجب أن
تأخذ قاعدة بقدر طول هذه القطعة الأرضية بحيث
تكون هذه القاعدة واقعة في أرض مستوية تقريباً
لثاني من نهايتها مشاهداً هذه معظم الأشياء المنتشرة على
سطحها ثم نعين عدة نقط في جهتي اليمين والشمال من
تلك القاعدة التي إن كانت غير كافية لزم أن نعتبر
أحد الخطوط الواصلة بين كل اثنتين من النقط المحددة
حولها قاعدة ثانية ونعين عدة نقط في جهتي اليمين
والشمال من هذه القاعدة الجديدة ونبرأ إلى العمل هكذا
حتى يتم اخذ صورة الخريطة الأساسية ثم نشرع في إجراء
العملية الثانية ونتمم الرسم بالطرق المتقدمة لكي
يلزم أن لا تكون القاعدة أقل من ٤٠٠ متر
وأن أصغر الزوايا المحاذة لا يكون أقل من ٣٠ درجة

وَأَنَّ أَكْبَرَ الزُّوَايَا الْمُنْفَرِجَةِ لَا يَزِيدُ عَلَى ١٤٠ دَرَجَةٍ
وَالْإِخْسَانُ أَنْ تَكُونَ الْمَثَلَّثَاتُ أَحَادِنَةً مُتَسَاوِيَةً الْأَضْلَاحَ
مَا أُمَكِّنُ حَتَّى تَتَّحِدَ وَالنَّقْطَةُ الَّتِي يَقْتَضِي الْحَالُ تَعْيِينَهَا
بِطَرِيقِ الضَّبْطِ

(بَيَانُ طَرِيقَةِ اسْتِعْمَالِ آلَةِ الْأَعْمَدَةِ
الْمَعْرُوفَةِ بِمِثْلَةِ الْمَشَاحِ)

هَذِهِ الْآلَةُ تَسْتَعْمَلُ فِي اخْتِذِ صُورَةِ قِطْعَةٍ مِنَ الْأَرْضِ
أَوْ فِي رَسْمِ تَفَاصِيلِهَا وَكَيْفِيَّةِ ذَلِكَ أَنْ تَقْرَأَ فِي
وَسْطِ هَذِهِ الْقِطْعَةِ الْأَرْضِيَّةِ قَاعِدَةً كَالْقَاعِدَةِ س
وَنُسَبِّرُ عَلَيْهَا إِلَى أَنْ نَصِيرَ بِالتَّقْرِيبِ فِي إِبْتِجَاهِ الْعُمُودِ
الْنازِلِ مِنَ النِّقْطَةِ ٢ عَلَى الْقَاعِدَةِ س وَ الْمَذْكُورَةِ
وَنَضْعُ الْآلَةَ بِحَيْثُ يَكُونُ ثَقْبَانِ مِنْ ثَقُوبِهَا عَلَى
اسْتِقَامَةِ س وَ يَكُونُ الْخَطُّ الْمَارُّ بِالثَّقْبَيْنِ
الْعُمُودَيْنِ عَلَى هَذَيْنِ الثَّقْبَيْنِ مَارًّا بِالنِّقْطَةِ ٢
ثُمَّ نَقِيسُ س ط وَ ط ١ وَ نَحْوِلُهَا إِلَى الْمِقْيَاسِ وَنُسَبِّحُهَا
عَلَى الْوَرَقِ فَتُجَدُّ دُجْدُهُ هَذِهِ الْكَيْفِيَّةُ النِّقْطَةُ ١ الْمَذْكُورَةُ
وَبِهَذِهِ الْمُنَاقِبَةِ تَتَعَيَّنُ جَمِيعُ النُّقُطِ الْآخَرَى وَهِيَ
ب و ج د ه و ز ح ط ذ ر ا ب ان بَعْضُ الْأَعْمَدَةِ
وَقَعُ عَلَى اسْتِقَامَةِ الْقَاعِدَةِ فَإِنَّهُ يَلْزَمُ أَنْ نَمْدَّ هَذِهِ الْقَاعِدَةَ
وَنُفَرِّقَ مَوَاقِعَ الْأَعْمَدَةِ فَإِنْ كَانَ هُنَاكَ مَوَاقِعُ تَمْنَعُ مِنْ مُتَدَادِ
تِلْكَ الْقَاعِدَةِ فِي جِهَتَيِ الْيَمِينِ وَالشِّمَالِ

وجِبَ توصيل نهايتيهما
مع النقط التي تكون اعمدهما
خارجة عنها كالنقطتين
ب و هـ ف مثلاً فيكون

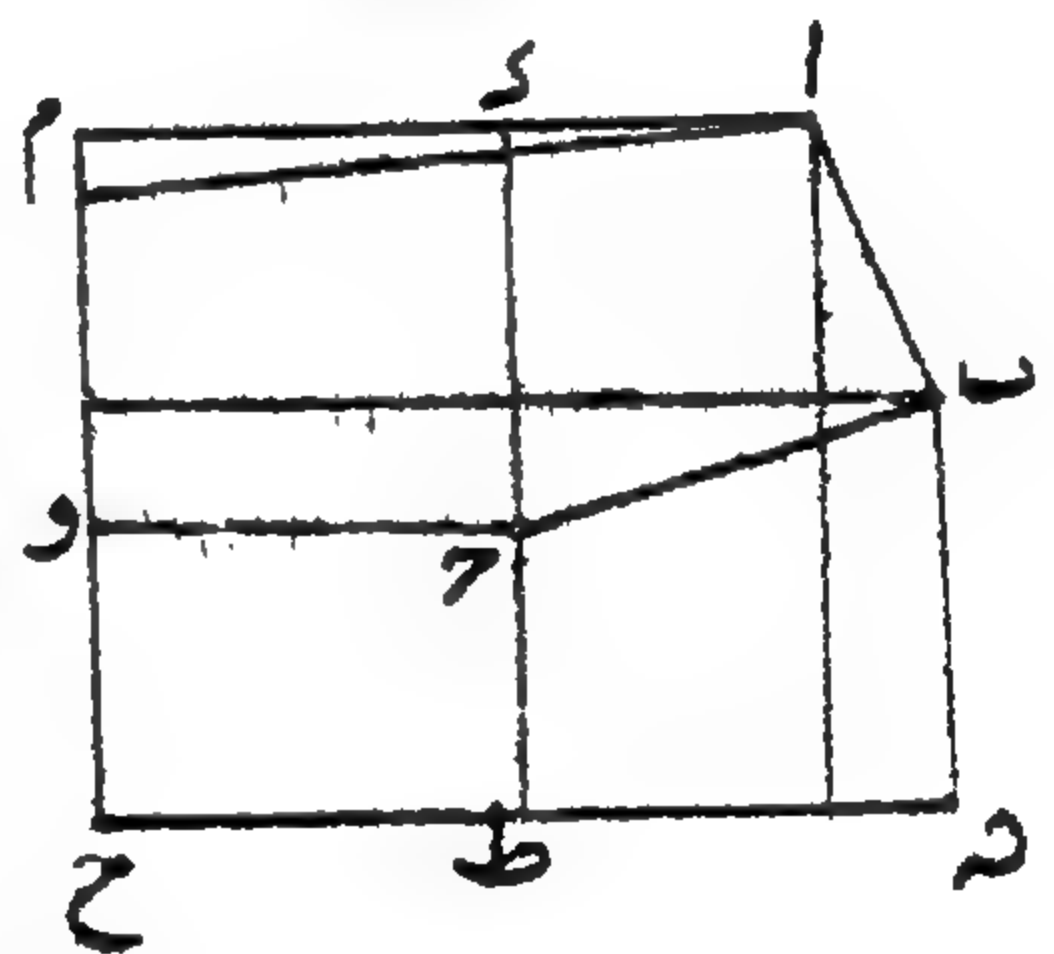


من ذلك المثلثان ف و ص و ب س ع اللذان
يمكن قياس اضلاعهما الثلاثة وحسب لا يتعذرهما
وتحديد النقطتين ب و هـ ف بالطرق المنقذمة

ويمكن بدون وصول الى رؤس الشكل ان نأخذ صورته
بالآلة المذكورة بطريقة ذلك ان نرسم خطين عمودين
على بعضهما كالخطين و هـ و م ونزل من كل نقطة من نقط

الشكل كالنقطة هـ مثلاً

عمودين احدهما على ع هـ
والآخر على م هـ ونقيس بعدي
موقعي هذين العمودين
عن النقطة ع ثم نرسم ذلك



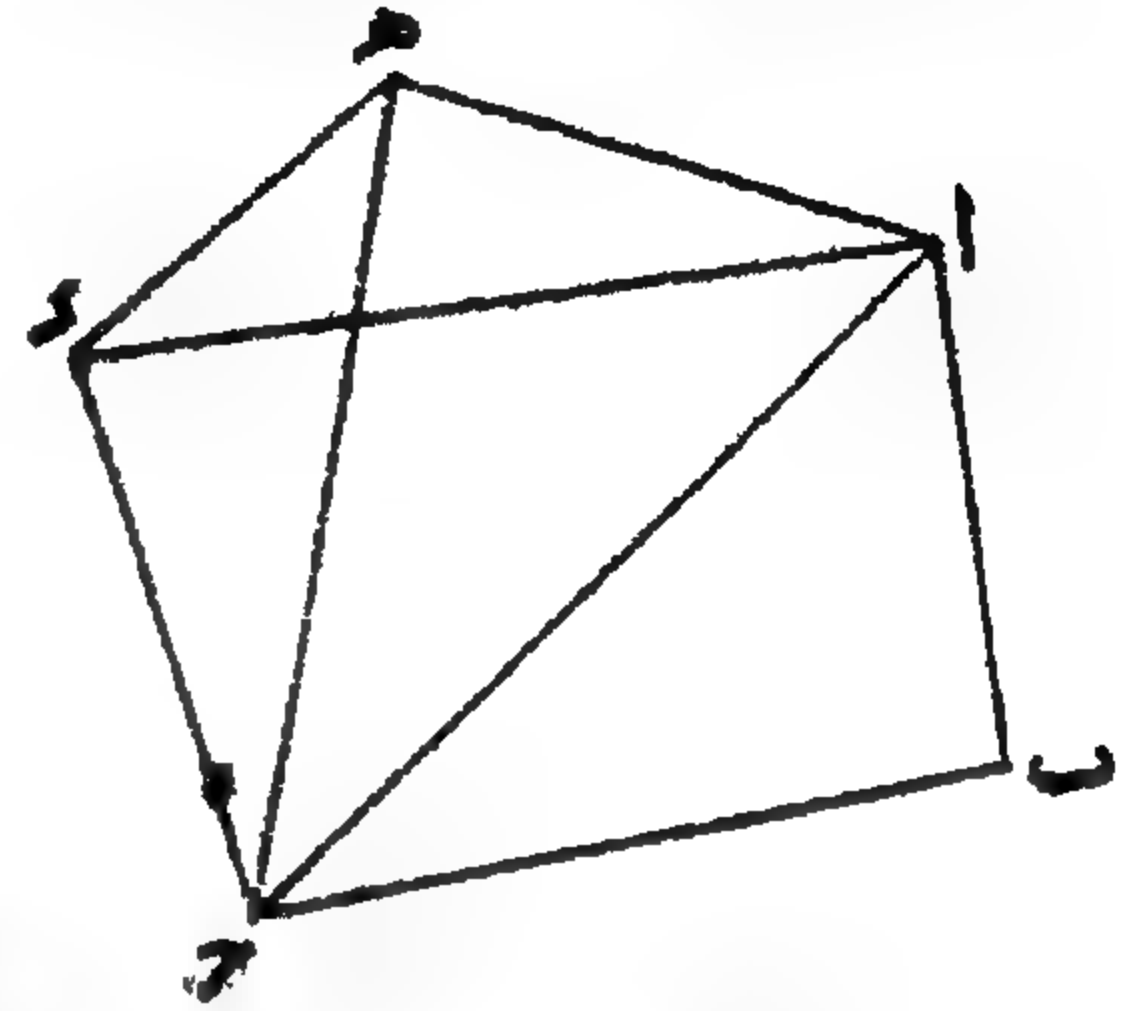
على المقوى فتحدد النقطة هـ وبهذه المثابة تتعين
باقي النقط

ويمكن استعاض تلك الآلة بأي شيء يوجد فيه خطان
عمودان على بعضهما وذلك كقطعتين من الخشب
مسمرتين معاً وكالمثلث المصنوع من الخشب الذي
سبق بيان استعماله في إقامة الأعمدة أو كما يحدى

المساطر المثلثية القائمة الزاوية أو كما جدي المقوت
ونحو ذلك

ويمكن بالقياس وحده أن نرسم الشكل وطريقة ذلك

أن نفرض أن الحال يقضى
رسم شكل كالشكل أ ب ج د هـ
فتوهم من إحدى زوايا هذا
الشكل توصيل أشعة إلى



بأق رؤسها فيقسم بهذه

المثابة إلى مثلثات يلزم أن نقيس أضلاعها ونرسمها
على الورق فإذا فرضنا أنه لا يمكن الوصول إلى اثنين
من رؤسها كالرأسين هـ و د مثلاً فيجب بعد تعيين
المثلث أ ب ج أن ننشئ على ضلعه أ ج ونحدد

الزاويتين أ ج هـ و د ج هـ ونرسم المثلث أ ج هـ بعد
معرفة ضلعين و زاويتين منه بالطرق السابقة فتحدد

النقطة هـ وبمثل ذلك نتحدد النقطة د وإذا فرضنا

أنه لا يمكن الوصول إلى كافة رؤس الشكل المذكور

فنعبر أحد أقطاره وهو أ ج قاعدة وعلى هذه

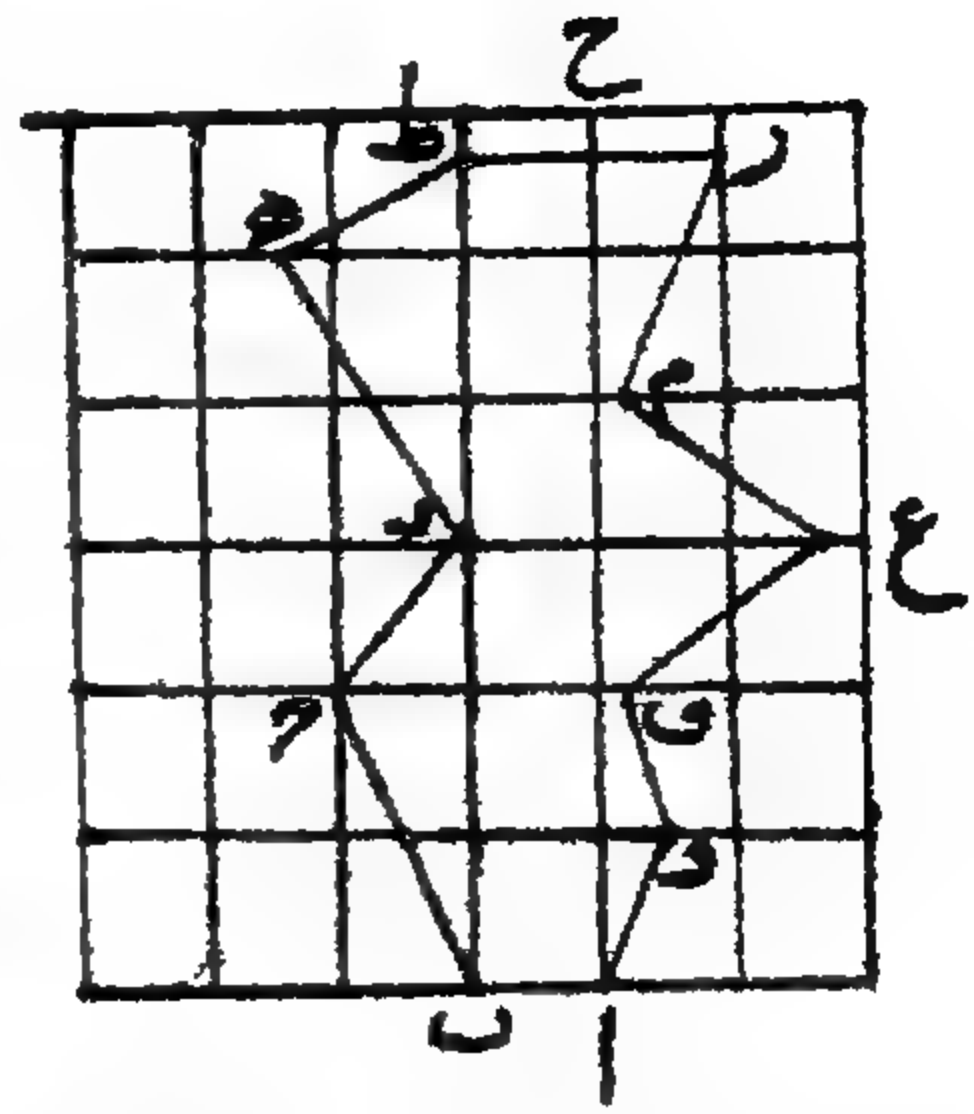
القاعدة نرسم المثلثات التي يصير تحديد هـ أ ب بالطرق

السابقة فإن بقدر اعتبار أحد أقطار ذلك الشكل

كقاعدة نأخذ قاعدة خارجة عنه وبمثل ما تقدم

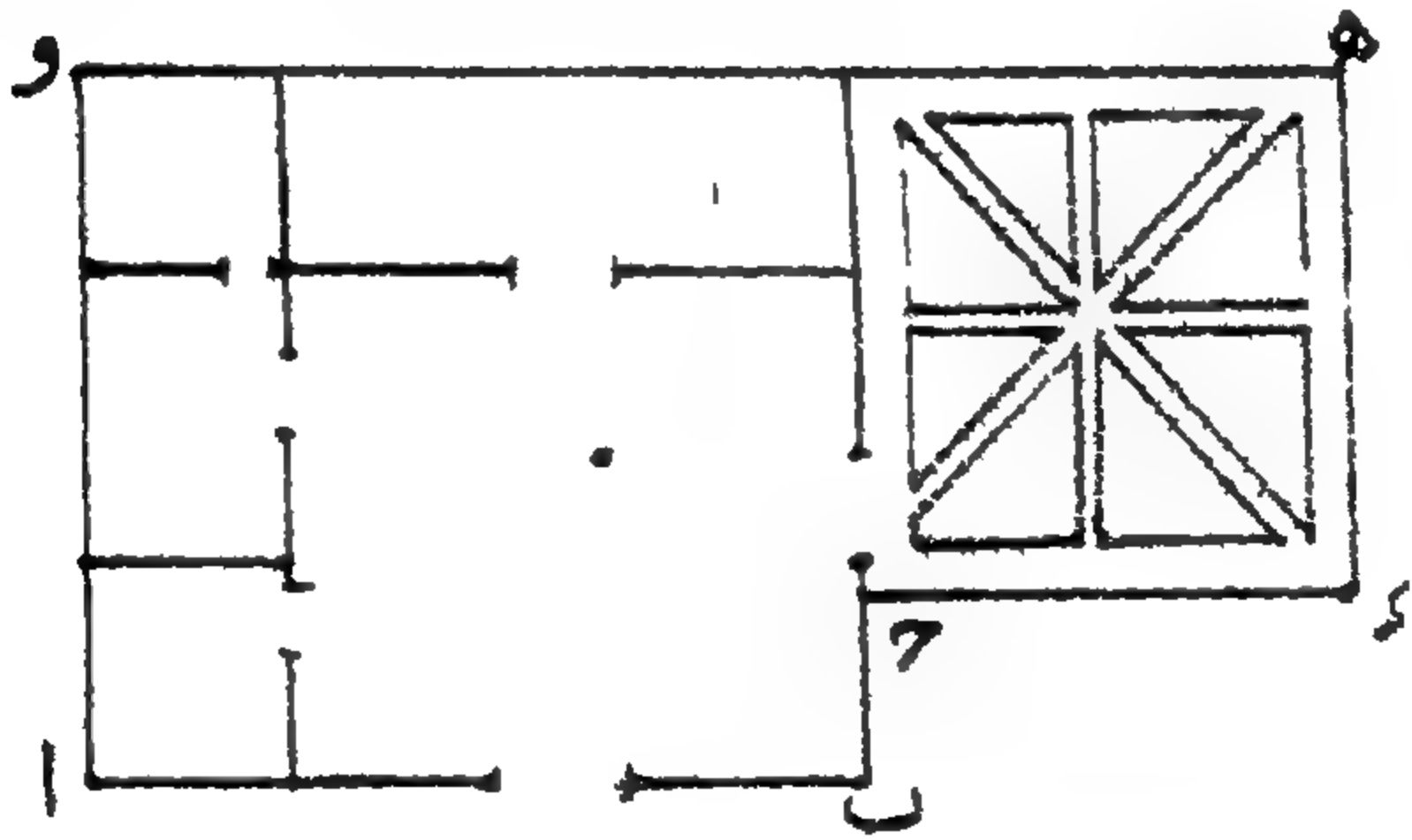
نرسمه

وبالطريقة الآتية يسهل
رسم قطعة من الأرض
أو أبنية موجودة عليها
بالسرعة والضبط الكافي
وهذه الطريقة هي أن
نقسم سطح ورق الرسم إلى



مربعات يكون ضلع كل واحد منها مساوياً لأحد
أضلاع الشكل ويكون بينه وبين وحدة المقياس
نسبة صحيحة مثلاً إذا فرضنا أن المقياس المعتبر
في الرسم هو $\frac{1}{1000}$ أي أن المليم الواحد يدل في هذا
الرسم على عشرة أمتار فإننا نجعل ضلع المربع 0.001
أو 0.01 م بمعنى أنه يكون مقابلاً لضلع من الأرض
طوله 0.01 متراً أو 10 متر ولنفرض في هذا المثال أن
طول الضلع المذكور يكون 100 متر وأن طول الضلع
أب الذي صار الابتدائي به يكون 100 متر فيكون
مُسقطه هو أب المذكور الذي هو أحد أضلاع المربع
ولأجل تحديد نقطة كالنقطة و نفرض أننا أنزلنا
من هذه النقطة عموداً على الضلع أب وأن بعده إلى
النقطة أ يكون 70 متراً ويكون طوله 100 متر فتكون
النقطة و المذكورة موجودة على ثلاثة أرباع الضلع
الأعلى من المربع الثاني المرسوم على يسار المربع الذي

ضلعه أب وهذا يسهل تحديد النقطة و
 وبالنسبة إلى النقطة وتحدد بهذه المثابة النقطة
 ف وبالنسبة إليها تتحدد النقطة ع وهكذا تتحدد
 باقي النقط بالتدريج وإذا فرضنا أن الشكل مرسوم
 بالنسبة إلى قاعدة موجودة في داخله كالقاعدة عا
 مثلا فنعتبر أحد الخطوط المرسومة على الورق قاعدة
 وحيتئذ يمكن بالنسبة لهذه القاعدة بدول
 استعمال برجل ولا مقياس تحديد النقط التي قياست
 أبعادها على الأرض بالنسبة للقاعدة المعلومة
 وسهولة الطريقة المذكورة توجب كثرة استعمالها
 في رسم المباني



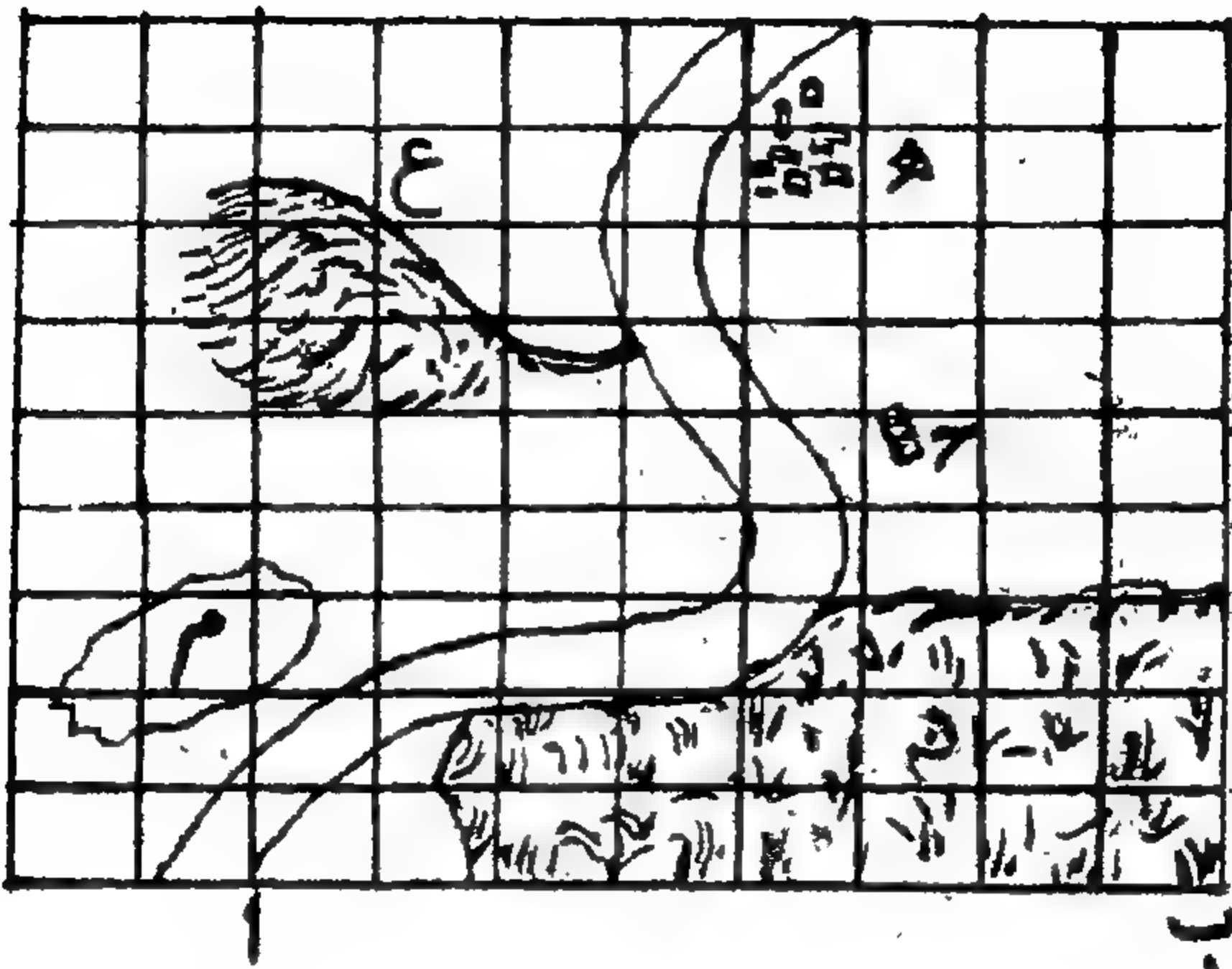
وكيفية إجراء العمل بها هي أننا نفرض أن المقياس
 المعتبر في الرسم هو $\frac{1}{1000}$ بمعنى أن المليمتر الواحد
 يدل في هذا الرسم على ١٠ أمتار ونفرض أيضا أن
 مقدار كل واحد من أضلاع المربعات يكون
 $\frac{1}{1000}$ من

مساوياً في الرسم المذكور لمقدار ١٠ مليمترات بمعنى أنه
يكون مساوياً لمقدار ٥٠ متراً على الأرض ثم ننظر إلى
أكبر ضلع من اضلاع البناء لأجل وضعه في الورق على
طوله فإذا فرضنا أنه حصل قياس الخط هو و وجدنا
أنه يساوي ١٠٠ متر فإن هذا الخط يكون عبارة عن
قاعدة أربعة مربعات فنرسمه ونقيم على نهايتيه عمودين
ونقطع على أحدهما البعد هـ د من جهة وعلى الآخر
البعد ا و من جهة أخرى ثم نقيم من النقطتين د و ا
عمودين ونقطع على أحدهما د ج من جهة وعلى الآخر
ا ب من جهة أخرى ونقيم من النقطة ب عموداً وندّه
على استقامته إلى الخط هـ و فيتحدّد بذلك حائط
المنزل أو البستان وإذا أردنا أن نرسم داخل المنزل
فإننا نبدأ بتعيين الباب الذي يصير الدخول منه
إليه ونعين بالطريقة السابقة حوشه إن اقتضى الحال
ذلك

(تنبيه)

ينبغي في مثل هذا الرسم أن نعين الجهات الأربع لأجل
تمييز جهة الشرق من جهة الغرب وجهة البحري من جهة
القبلي في المنزل او من الشئ الذي يراد رسمه اذ بدون
ذلك لا نعلم حقيقة وضع البناء ولا يفهم الرسم ويمكن
بالمثابة السابقة رسم طريق أو نهر مع ما حولها من

الأشياء كالمنازل والغابات والنجال ونحو ذلك



ولتمثل لذلك بنهر يراد رسمه مع الأشياء الموجودة على
شاطئه فتقضى أن أ هي نقطة الإبتداء وأن الجسر
أ ب مستقيم وإن طوله يساوى ٢٠٠ متر وأب
ضلع المربع يساوى ١٠٠ متر ونضع النقطة أ المذكورة
في الوضع الموافق لها على الورق بحيث تنحصر الطريق
مع الأشياء المقضى رسمها في فرخ الرسم ثم نرسم الخط أ ب
ونقطع عليه مقدار بعده وبالنسبة إليه نرسم باقي
النهر مع الأشياء الموجودة على يمينه مثلاً ونعين نقطة
من حدود الغابة كالنقطة هـ ونبينها على الورق
وبعد ذلك نرسم الجزء المنحني من النهر مع الأشياء الموجودة
على يساره ونعين حدود البركة ونرسم المنزل المنفرد
ج والطريق المارة بالجبل د ومحيط البلد هـ
وسائر

وَسَارُّ الْأَشْيَاءِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى يَمِينِ النَّهْرِ وَعَلَى يَسَارِهِ
وَيُرْسَمُ بِالنَّظَرِ الْأَشْيَاءُ غَيْرَ الشَّهِيرَةِ مِنْ حُدُودِ الْغَيْطَاتِ
وَتَقْدَّرُ الْأَبْعَادُ تَقْدِيرًا تَقْرِيبِيًّا بِالنِّسْبَةِ لِلْأَشْيَاءِ الْمَرْسُومَةِ
وَيُمْكِنُ فِي مِثْلِ هَذِهِ الْحَالَةِ تَقْدِيرُ الْأَبْعَادِ بِالزَّمَنِ بِمَعْنَى
أَنَّهُ إِذَا كَانَتِ الدَّابَّةُ الْمَرْكُوبَةُ تَقْطَعُ مَقْدَارَ ١٠٠ مِثْرًا فِي
الدَّقِيقَةِ الْوَاحِدَةِ كَانَ مَقْدَارُ ضَلْعِ الْمَرْبَعِ عِبَارَةً عَنْ
دَقِيقَةٍ وَاحِدَةٍ مِنَ الزَّمَنِ وَبِنَاءً عَلَى ذَلِكَ نَقْدَرُ جَمِيعَ
الْأَشْيَاءِ بِالزَّمَنِ وَنَضَعُهَا عَلَى الرَّسْمِ

(تَنْبِيْهُ)

إِذَا كَانَ النَّهْرُ طَوِيلًا وَجَبَ اسْتِعْمَالُ مِقْيَاسٍ صَغِيرٍ كَمَا
سَبَقَ وَبَيْتُ الْإِبْرَةِ يَسْتَعْمَلُ فِي اخْتِذِ صُورَةِ طَرِيقِ
أَوْنَهْرٍ أَوْ جِسْرٍ أَوْ غَوٍّ وَكَيْفِيَّةَ ذَلِكَ هِيَ أَنْ نَحْدُدَ الْإِتْجَاهَ
أ ب وَنُرْسِمَهُ عَلَى الْمُقْوَى وَنَفْرَضُ أَنْ الْخَطُوطَ الرَّأْسِيَّةَ
هِيَ الْخَطُوطُ الْجَانِبِيَّةُ الْمُضَاطِّبِيَّةُ وَنَقْطَعُ عَلَيْهِ مَقْدَارَ
بَعْدِهِ ثُمَّ نَعَيِّنُ إِتْجَاهَاتِ بَاقِي الْأَشْيَاءِ الْمَوْجُودَةِ عَلَى
يَمِينِ النَّهْرِ وَعَلَى يَسَارِهِ مَعَ الطَّرِيقِ وَنَشْرَعُ فِي رَسْمِهَا شَيْئًا
فَشَيْئًا إِلَى أَنْ تَتِمَّ الصُّورَةُ الْمُقْتَضَى رَسْمُهَا وَفِي هَذَا الْقَدْرِ
كُفَايَةٌ وَيَنْبَغِي عِنْدَ وَجُودِ خُرَيْطَاتٍ مُشْتَمِلَةٍ عَلَى مَا يَرَادُ
رَسْمُ صُورَتِهِ أَنْ تَتَّخِذَ مِنْهَا عِدَّةَ نَقَطٍ بِقَصْدِ الْإِرْتِكَانِ
عَلَيْهَا فِي الْعَمَلِيَّةِ

يلزم في إنشاء أخذ خريطة قطعة من الأرض أن ترسم
تفاصيل الأرض الموجودة بالقرب من الخط المتبع وتبين
صورتها بالنظر على الورق وينبغي على المودرات باع الطرق
السلطانية بدون اضطراب إلى السير عليها والإجتهاد
من وقت إلى آخر في الإنشاء بالعمل إلى نقط أساسية
مرسومة بقصد الوقوف على الحقيقة والأشياء المتضمنة
رسمها هي الطرق السلطانية والطرق الكبيرة التي من
ضمنها سكك الحديد ومنافذ الغابات والأورمانات
والأنهر والخلجان والقرع والبرك والبحيرات والعيون
وأزقة البلدات والمدن ومحيطاتها والمباني المنعزلة
كالمنازل والورش والقصور والسترات والطواحين
والفناطر والمعادي والمخاضات وما أشبه ذلك
وفي أخذ صورة المدن والبلدان يبتدأ عادة بتحديد
المحيط بالدقة وبيان جميع منافذ الشوارع والأزقة
وذلك بأن تتبع أحدها وتدور في الأزقة الأخرى
واحدًا بعد واحد من أولها إلى آخرها ثم ندخل إلى
داخل المنازل ونحدد حيثاتها وما فيها من البساتين
ونحوها
وينبغي في أخذ صورة الأورمانات أن ترسم المحيط ومنها
السكن والمسالك وتتبع أحدها في السير وترسم ما يوجد
بها

بها من السكك المتقاطعة ونستمر على العمل بهذه المثابة
الى ان يتم اخذ صورة الأورمانات جميعها ويجب ان
نحدد الأماكن المرتفعة من الأرض برسم قاعدتها
ونحدد أيضا الأماكن المنخفضة منها ونرسم في أثناء عملية
المسح بالتدريج الموانع الأرضية كالبهار والغدران
والمهاوى وغيرها من الموانع

ولا بد من تحديد محيط قاعدة الجبال وتعيين نهاياتها
وبيان المنافذ الكائنة بينها وأخذ صورة الأورمانات
وما بينها من الأشياء ورسم منابع المياه والابحار وان
الكبيرة والصغيرة

وحيث أنه يتعذر في كثير من الأحوال أخذ صورة الأرض
لعدم وجود المدة أو بسبب ظهور العدو والانتقال
من الوضع المشغول بالعساكر على حين غفلة فيجب على رئيس
الجيش أن يرسل من طرفه ضابطين بقصد المرور على الأرض
بالسرعة واستكشافها في أقرب وقت وأخباره بجميع أحوالها
ويلزم أن يكون لهدن الضابطين اعتماد على تقدير الأبعاد
والزوايا على كيفية تصور هيئة الأشياء على اختلاف
أنواعها حتى يتأتى لهما أن يوضحا للرئيس على مشودة الأشياء
المقتضى معرفتها وأن يحببه كلاهما عما يسأله عنه

وفي هذه الحالة لا تختلف القواعد المتبعة في تقدير
الأبعاد والزوايا عن القواعد المتقدمة حيث إنها دائماً

عبارة عن خطوط مستقيمة ينبغي أن تمتد إلى أن تمر بنقط
 شهيرة وبخطوط متوازية أو بأعمدة وحذات وتقاطعات
 كما سبق والطرق المستقيمة تنتخب في العادة قاعدة
 وكيفية كشف الأرض من جميع جهاتها هي أن يصعد المنوط
 بأجزاء عملية الكشف على برج أو على منارة أو على مكان
 مرتفع وتعين بالتقريب النقط الشهيرة وترسم على الورق
 بالنسبة للنقط الأساسية المرسومة من قبل وتتحقق
 الأشياء المرسومة بالنسبة إلى بعضها كلما حصل الانتقال
 من وضع إلى آخر وحيث أن الطرق تكون كثيرة لا يجوز حاج
 في البلاد الكثيرة الموانع كالإراضى الجبلية مثلا وإبنته
 لا يصح اعتبارها قواعد فالأولى أن نعبر في الوديان
 المتسعة ببعض أشياء شهيرة كالأشجار والطواحين ونحو ذلك
 ونكتي عليها في الرسم ونجعلها كنقط أساسية نعين بالنسبة
 إليها مجاري المياه وغيرها من الأشياء الأرضية فإذا
 كان الوادي قليل الإنباع أو كان مشكونا بالغابات
 والموانع فإننا نصعد على أماكن مرتفعة كالروابي ونحدد
 منه بطرق التقريب نقطتين شهيرتين ونعبره قاعدة
 ونعين نقطتا أخرى بالقياس إليه ويلزم في الإراضى
 الجبلية أن نتعين مبادئ الوديان واتجاهاتها ونهايات
 الجبال والمسالك والطرق وحيث إن الأشياء لا تظهر بحال
 واحد على أبعاد مختلفة بل إن أجزاءها ألوانها تتغير بالنسبة

إلى تباعدها وإلى هيئة الجوّ وإلى كون الأشعة الواصلة من
 الأشياء إلى الأبصار تنتشر بالنسبة إلى مربع الأبعاد فيجب
 عند تقدير أبعاد الأشياء المذكورة أن تكون منسوبة
 لأشياء أخرى واقعة بينها فيظهر مثلاً عند صفاء الجوّ أن
 الأشياء واضحة وبّدة وللناظر كأنها قريبة منه ويظهر أنها
 غير واضحة إذا كان الجوّ غير صافٍ والأشياء المستوية السطح
 تعكس الأشعة الشمسية أكثر مما عداها من الأشياء التي
 سطوحها غير منتظمة والأشياء الأولى تلوح للأبصار كأنها
 قريبة منها والأشياء المرتفعة عن الأفق تكون في الصباح
 أكثر ظهوراً في جهة الغرب وتكون كذلك في جهة الشرق
 عند غروب الشمس فإذا نظر الإنسان إلى الأشياء من
 الأعلى إلى الأسفل ظهر له أن بعدها أقل منه في حالة
 ما إذا نظر إليها من الأسفل إلى الأعلى فإن زاد البعد
 على ١٢٠٠ متر أو على ١٥٠٠ تقدر تقديره بالضبط
 بحسب تقلبات الأرض ويترى للناظر أن الجبال الكبيرة
 لا يخذل قربة منه وإن كان الأمر بخلاف ذلك وبالجملة
 فإن كثرة الاعتقاد والتميز على هذه الأمور تساعد
 الضباط على مثل هذه الأشغال مساعداً كلية

(بيان تقدير الأبعاد بالصوت)

يمكن تقدير الزمن بالصوت وطريقة ذلك هي أن نلاحظ
 الزمن الذي يمضي بين ظهور النور وسماع الصوت عند إطلاق

قطعة من الأفواه النارية ونحول هذا الزمن الى ثوانٍ
ونضرب الناتج ٣٤٧٠ مترًا الذي هو مقدار سرعة
الصوت في الثانية الواحدة فيكون حاصل الضرب
عبارة عن البعد الواقع بين الرصد وبين محل الآلة النارية
تقريبًا وهذا البعد يتنوع بحسب جهات الرياح وقوتها فيزيد
أو ينقص بمقدار عشرة أمتار في الثانية الواحدة إن
كانت الرياح معتادة وبمقدار ثلاثين مترًا إن كانت
شديدة فإذا كان اتجاه الريح والصوت واحدًا فإنه
يلزم تنقيص البعد المذكور بمقدار حاصل ضرب عدد
الثواني في عشرة أمتار أو في ثلاثين مترًا على حسب ما تكون
الرياح معتادة أو شديدة فإن كان اتجاه الريح مضادًا
لاتجاه الصوت وجب إضافة هذا الحاصل الى البعد
المقدّر والمفروض

وحيث أنه لا يمكن في كثير من الأحوال إجراء عملية الرسم
بمجرد المرور بالارض التي يراد اخذ صورتها فإن لم توجد
خرائط للجغرافيا التي تكون الأعمال جارية بها فإنه يجب
على الضباط المنوطين بالإشتكاف أن يلتقطوا الأخبار
من أفواه أربابها أو يأخذوا بمقتضاها وبحسب
ما لاحظوه عند المرور بالارض صورية تقريبية
لها ويؤتس على أمير الجيش عملياته والأشخاص الذين
يعتمد على أخبارهم هم الذين تكون لهم معرفة ووقوف
تام

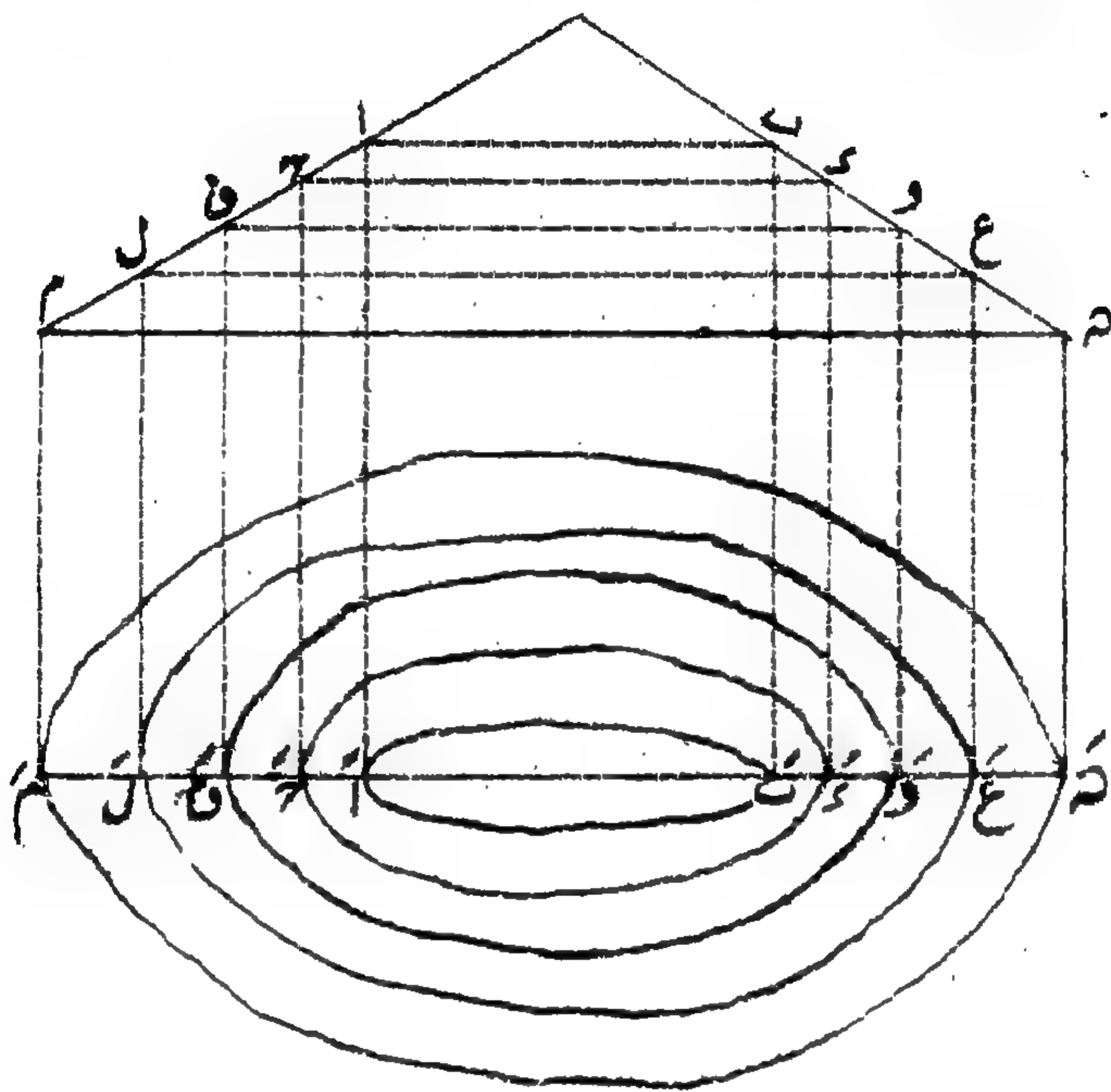
تأم على حقيقة الأرض بسبب كثرة مرورهم عليها
وهؤلاء الأشخاص هم أرباب الضيعة والقنصر والسعاة
وأمثالهم وينبغي المقارنة بين الإخباريات وتميز صادقها
من كاذبها لأجل التجنب عن الوقوع في الخطأ والأشياء
التي يجب الاستعلام عنها هي أحوال الطرق والأنهر
والبحار واتجاهاتها وتباعد البلاد عن بعضها وعن
المدن الشهيرة القريبة منها والبعيدة عنها وحدود
الأخطاط والأقسام والمديريات والقناطر ومجامع الطرق
والغابات والبحيرات والبرك وما أشبه ذلك والابعاد
تقدر بالزمن والأولى أن تكون الإخباريات مقيدة كل
واحدة منها على حدثته في دفتر مخصوص

(طريقة كضبر الأرض على الرسم وتشكيلها)

هذه الطريقة هي عبارة عن الجزء الثاني من عملية رسم الأرض
والفرض الأصلي منها التوصل إلى تشكيل الأشياء الموجودة
على سطح الأرض مرتفعة كانت أو منخفضة ولأجل الحصول
على هذا الفرض يفرض أن الأرض منقسمة إلى طبقات
بسطوح مستوية موضوعة فوق بعضها على أبعاد متساوية
فيصير سطحها مقطوعاً بخطوط منحنية إن رسمت على الورق
دلت على الأماكن مرتفعة كانت أو منخفضة

وينبغي لأجل تقريب الأشياء في التدرج للأفهام وسهولتها
عليها أن تتوهم ثلاثاً يكون مخموراً بالمياه وإن هذه المياه

ترك عند اخذها في الربوط والابطاط بالندرج
على سطح هذا التل منحنيات كالمنحنيات المبينة في هذا
الشكل



بالرموز ب ب و د و و و ع ع ه ه ه التي
هي عبارة عن تقاطع السطوح التي ذكرناها في التل المذكور
وقد تكون تلك المنحنيات متباعدة عن بعضها كثيرا كلما
كان ميل السفح كبيرا كما هو ظاهر في السفح ه ب ومتقاربة
من بعضها كثيرا كلما كان ميل السفح قليلا كما هو ظاهر في
السفح المقابل ا م فان كان هبوط المياه حاصلا بالتساوي
فان ارتفاع الطبقات يكون واحدا وهذا الارتفاع
المتفاوت الاختيار يكون في العادة مساويا لمقدار

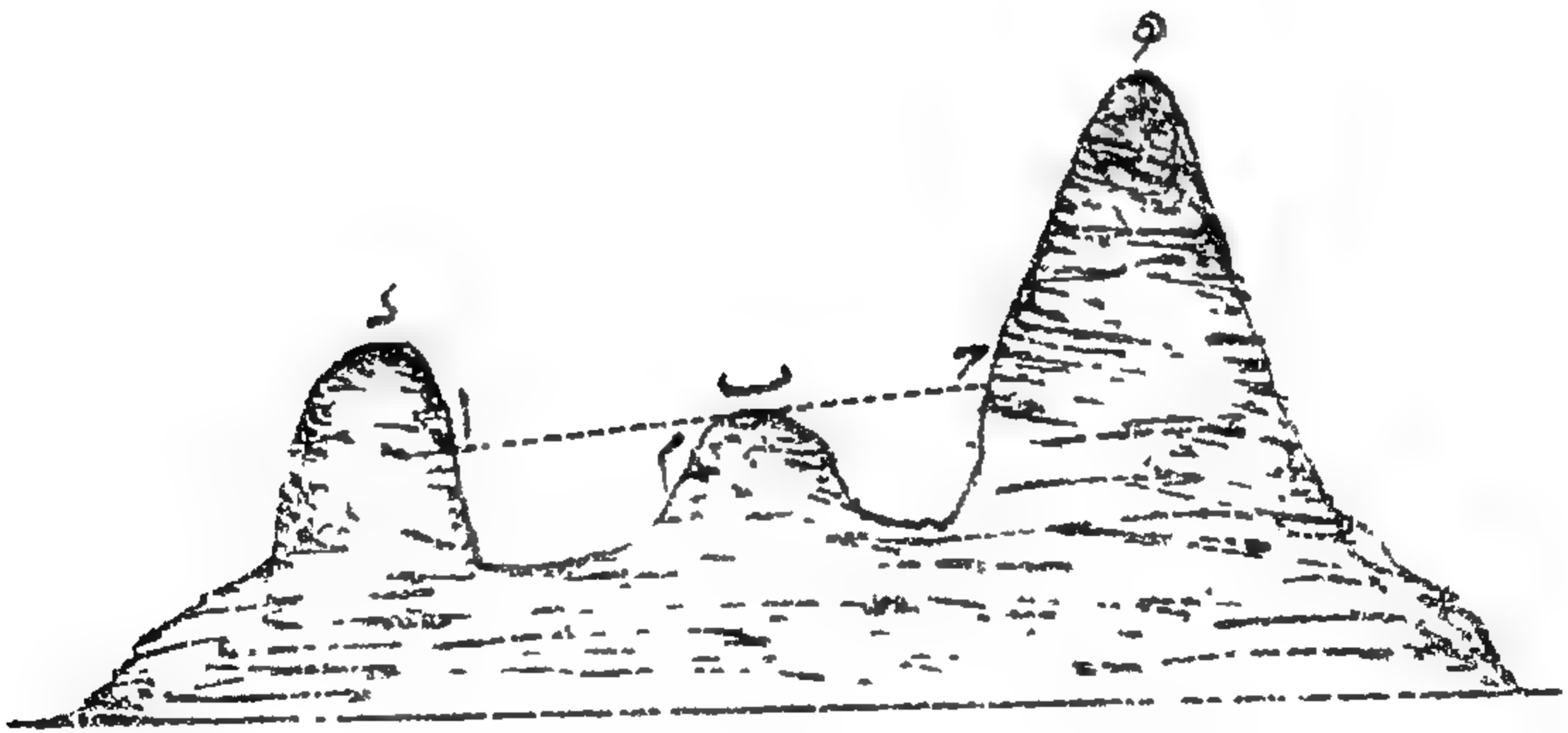
٥٠ رية أو رية إن كان المقياس المستعمل في الرسم
 ولمقدار يختلف من رية إلى رية إن كان
 المقياس المستعمل في الرسم فإن كان المقياس
 المستعمل في الرسم فالارتفاع المذكور يكون
 مساوياً لمقدار رية وإن كان المقياس المستعمل في الرسم
 فإن هذا الارتفاع يكون مساوياً لمقدار رية
 وحيث أن الطبقات الموجودة في الأرض حادثة من
 تلال منفرجة أو مجمعة ذات انحدارات مستقيمة فيمكن
 تطبيق ما ذكرناه في المثال السابق بالنسبة إلى تلال
 واحد على جميع الأراضي مهما كانت صورتها
 والظاهر أنه لا ينشأ عن اجتماع تلالين معاً انخفاض كبير
 أو صغير بينهما وبناءً على ذلك تكون المنحنيات الحادة
 من تقاطع السطوح تابعة لهما في قلبها وهما ومشككتيهما
 ولأجل رسم الطبقات المذكورة يلزم في مبدأ الأمر أن نعلم
 ارتفاعات النقاط الشهيرة والأماكن المرتفعة وبعد ذلك
 ترسم الطبقات المدالة عليها

النظر ثم نعلم بعلامة على النقطة \odot التي هي نقطة
تقاطع الشعاع البصري مع الإخضرار وتنقل إليها ونجزي
العملية بالمثابة السابقة ونعلم بعلامة على نقطة تقاطع
الشعاع البصري مع الإخضرار أيضاً وتنقل إليها ونبرأ إلى
العمل هكذا إلى أعلى الإخضرار ثم نضرب البعد الكائن
بين قدم الراصد وبصره في عدد الثقلات فيكون
حاصل الضرب عبارة عن ارتفاع الإخضرار تقريباً
فإذا فرض أن هذا الارتفاع قد علم وأن مقداره يساوي
٢٦ مترًا مثلاً وفرض أيضاً أن ارتفاع الطبقات الممتدة
هو بحسب المقياس عبارة عن ٥٠ د، فإن قسمنا ٢٦ مترًا
على ٥٠ د، كان الناتج يقطع النظر عن الكثر مساوياً
لمقدار ١٠ وهو عدد الطبقات فإن قسمنا البعد
إلى عشرة أقسام متساوية تعينت نقط هي فقط مرور
الطبقات المذكورة

ولنتوهم طريقاً أخرى كالطريق ١ أو تكون تابعة
 لأسفل الجبل وأفقية فيستعين بالطريقة السابقة
 إرتفاع نقطة من نقط التسطح كالنقطة ٤ عن النقطة ٥
 العليا الواقعة معها في سطح عمودي على اتجاه السطح الموجود
 على يمين الطريق المذكورة بأن كان هذا الارتفاع
 مساوياً لمقدار ٢٦ مترًا فإن النقطتين ٤ و ٥ تكونان
 من نقط طبقة واحدة وإن كان الارتفاع المذكور
 أكبر أو أصغر من ٢٦ مترًا فإن النقطة ٤ لا تكون من
 نقط الطبقة المارة بالنقطة ٥ بل تكون من نقط
 طبقة غيرها فإذا قسمنا هذا المقدار وهو ٢٦ على ١٠ أيضاً
 كان الناتج يقطع النظر عن الكسر مساوياً لمقدار ١٠ فإن
 قسمنا الخط ٥ إلى عشرة أقسام تعينت نقطاً تفصل
 منها بين كل نظرتين من الخط ٢ هـ بمخبرين مشكل بشكل
 الطبقة وبهذه المثابة تعينت نقط أخرى وتوالت العمل
 حتى تتم المنحنيات وعلى هذا المنوال تعين هيئة الطبقات
 الأرضية المكونة للأماكن المرتفعة ويمكن بالطريقة
 السابقة مقارنته أخذ اثنين ببعضهما متى علم بعداهما
 عن نقطة ثابتة وارتفاعهما عنهما مثلاً حيث أن البعد
 من النقطة ٤ إلى النقطة ٥ هو ٢٠ متر وارتفاع
 النقطة ٤ عن النقطة ٥ هو ٢٦ مترًا والبعد من
 النقطة

النقطة ٢ إلى النقطة هـ هو ٨٠٠ متر وارتفاع
 النقطة هـ عن النقطة ١ هو ٢٠٠ متر فيكون الانحدار
 في البعد الأول عبارة عن ١٣ مترًا في كل مائة متر
 ويكون الانحدار في البعد الثاني عبارة عن ٢٥ مترًا
 في كل مائة متر والظاهر أن البعد الأول أكبر من
 الثاني بمعنى أن الانحدار من النقطة ٢ إلى النقطة
 هـ لطيف يسهل السير عليه بالراحة بخلاف الانحدار
 من النقطة و إلى النقطة ع فهو صعب العبور
 والطريقة السابقة وإن كانت مقلوبة لا سيما بالنسبة
 إلى الأراضي الجبلية الكثيرة الموائع إلا أنه متى اعتاد
 نظر الإنسان على رسم الجبال وتشكل طبقاتها وطبقات
 الأرض أمكن بعد تعيين عدة أوضاع بالضبط أن
 تعين بالتقريب ارتفاعات أخرى مجاورة لها وبالنسبة
 إليها رسم طبقات الأرض أولاً فثلاً حصل ^{المسطح} ~~النتيجة~~ المقارنة بين
 ويمكن المقارنة بين عدة ارتفاعات لأي نوع من
 الجبال أو التلال مثلاً إذا أردنا المقارنة بين
 ثلاثة جبال كالجبال هـ م و فابتدأنا نقف في
 نقطة ما بحيث يكون الشراع البصري ما رأينا نهاية
 الجبل الذي هو أقل هذه الجبال ارتفاعاً ونعلم
 بعلامة على نقطة تقاطعه مع الجبلين الآخرين

هـ و فظهر ان النقط الثلاث ا ب و هـ تكون
 شاذلة لأفق واحد ثم نعين بالنسبة الى النقطة هـ
 الباقي من الجبل الى هـ وبالنسبة الى النقطة ا
 الباقي من الجبل الآخر الى د وبعد ذلك نرسم الطبقات
 الارضية بالتقريب وبهذه الطريقة يمكن المقارنة
 بين الارتفاعات المجاورة لبعضها بالنسبة للأوضاع
 التي تكون هي بها ثم نرسمها على كل فن المهم ان نرسم
 أسفل الجبال ونهاياتها بالمشابة التي يرسم بها المسطح
 لكي نرسم بينها الطبقات الارضية بالتدرج عند
 المروءة

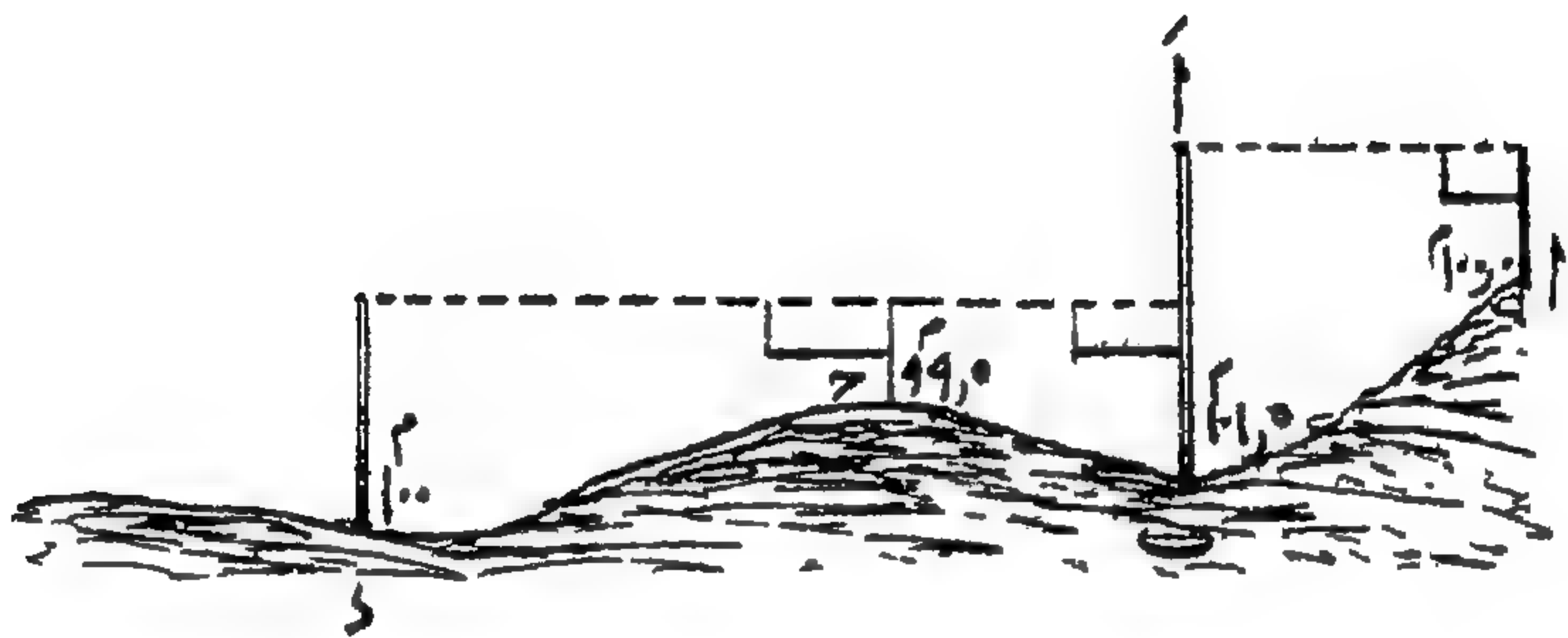


فإن لم يكن المراد رسم الطبقات الارضية بل كان الغرض
 معرفة ارتفاع أو انخفاض نقطة واحدة أو عدة
 نقط عن بعضها أو عن نقطة أخرى كالنقط هـ
 ا ب مثلاً فإننا نأخذ عصى منقسية إلى أمتار
 وإلى

وإلى أجزاء من المتر ونقف في النقطة ١ ونضع
العصى في النقطة ب وننظر إلى نقطة تقاطع الشعاع
البصري الأفقي بالعصى المذكورة ونعلم عليها بعلامة
ونقيء العدد ونطرح منه ارتفاع بصير الراصد عن
الأرض فيكون باقي الطرح عبارة عن مقدار انحطاط
النقطة ب عن النقطة ١ وبمثل ذلك نعين ارتفاع
النقطة ج عن النقطة ب وبأقي النقطتين كان الخط
طويلاً وأردنا معرفة انحطاط أو ارتفاع نهايته عن أسفل
فلأجل السهولة ننسب جميع نقط الخط المفروض لسطح
يمر من فوق النقطتين الابتدائية ومن فوق أعلى نقطة
من هذا الخط ونفرض أن مقدار ارتفاع السطح المذكور
عن النقطة ١ يكون عبارة عن ١٠٠ متر ونكتبه بجانبها
فإن كان مقدار ارتفاع بصير الراصد عبارة عن ٥٠ راسم
مثلاً وكان الشعاع المار ببصره مقابلاً للعصى على بعد ٣
أمتار فوق النقطة ب فإن انحطاط هذه النقطة عن
النقطة ١ يكون عبارة عن ٥٠ راسم وحيث أن بعد
السطح عن النقطة ١ المذكورة مساوياً لمقدار ١٠٠
فيكون بعد النقطة ب عن هذا السطح مساوياً لمقدار
٥٠ راسم لأنها منخطة عن النقطة ١ بمقدار ٥٠ راسم فإذا
كانت النقطة ج مرتفعة عن النقطة ب بمقدار ٣
كان ارتفاع السطح عنها بناءً على ما سبق عبارة عن ٩٧ راسم

وإذا كانت النقطة د مخطئة عن النقطة ه بمقدار
 ٥٠. د كان ارتفاعها بالنسبة الى هذه النقطة عياراً
 عن ١٠٠. بمعنى انها تكون مع النقطة الاولى في افق
 واحد

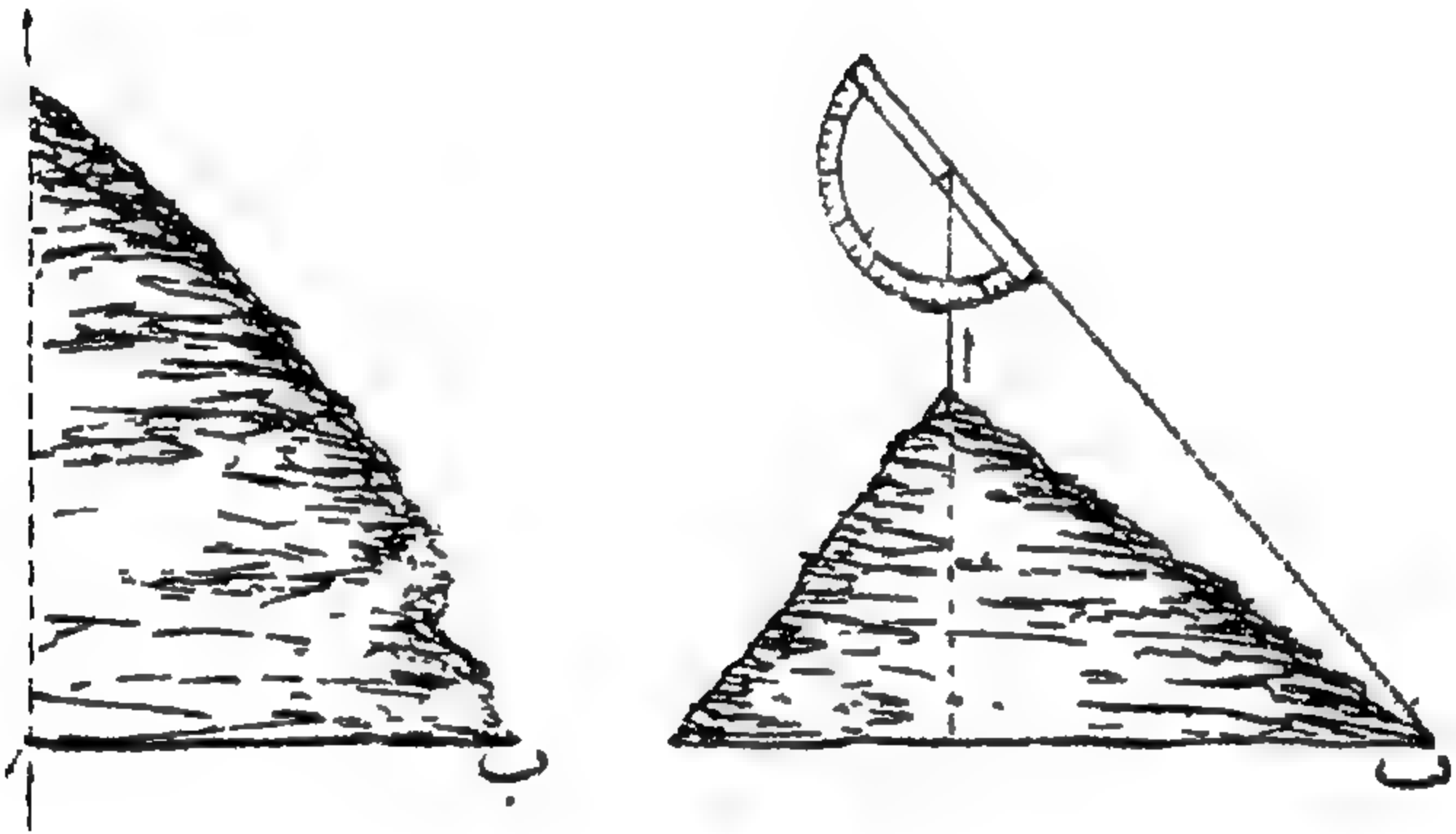
فاذا اردنا معرفة فرق التوازن بين نقطتين او معرفة
 ارتفاع جبل لأجل رسم الطبقات الأرضية فإتينا سنعمل
 هذه الطريقة وهي اننا نفرض ان



النقطة ا تكون من نقط الجبل وأن النقطة ب
 من نقط القاعدة وان هاتين النقطتين تكونان
 مقلومتين على المسطح فإن امكن قياس الزاوية ب
 تيسر رسم المثلث ا ب ا حيث إنه يتأتى رسم المثلث
 القائم الزاوية متى علمت منه زاوية غير القائمة وضع
 كما سبقت الإشارة الى ذلك في محلها وبقياس الارتفاع
 ا على الرسم يعلم فرق التوازن ولأجل قياس الزاوية ب
 نضع

نضع في مركز رق علبة الرسم شاقولاً ونجعل المنحنى
بحيث يكون إلى أسفل ونوجه القطر إلى النقطة ب
ونقرأ الزاوية الواقعة بين اتجاه الشاقول ونصف
القطر العمودي على القطر فتكون هي الزاوية المطلوبة
أو نرسم على ظهر المقوى نصف دائرة قطرها أحد اضلاع
هذه المقوى ونقسمها إلى ١٨٠ درجة ونصل بين
المركز ونقط التقاسيم بخطوط ونعلم على نقط تقاطع
الخطوط المذكورة دون غيرها في دائرة المقوى المذكورة
ونقسم كل قسم إلى قسمين أو إلى ثلاثة أقسام أو إلى
أربعة لأجل معرفة أجزاء الدرج فإن كان الثقل
في المركز تعينت الزاوية بمثل ما تقدم وتلك المقوى
هي عبارة عن آلة تستعمل في أخذ صورة الأرض والمباني
معاً ولا تحتاج معها في العمل إلى كثرة الآلات
وتعددها

ويمكن بواسطة احساب معرفة فرق التوازن بين
عدة نقط من خط حيثما اتفق بعد معرفة زاوية
الانحدار وطريقة ذلك هي أن يضرب البعد بين
كل نقطتين في الظل الطبيعي للانحدار ويؤخذ



عشر الناتج فيكون هذا العشر عبارة عن فرق التوازن
أو الارتفاع المطلوب للشيء
والظل الطبيعي يعلم من الجداول الآتية بالإبتداء من
درجة واحدة الى ٤٠ درجة وهو موجود في هذا
الدرج المكتوبة في الخانة الاولى والثالثة والخامسة
اعذار

(180)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

1 170 17 187 14 100 7

2 144 18 105 14 144 7

3 104 18 144 14 144 7

4 144 19 144 14 144 7

5 144 19 144 14 144 7

6 144 19 144 14 144 7

7 144 19 144 14 144 7

8 144 19 144 14 144 7

9 144 19 144 14 144 7

10 144 19 144 14 144 7

11 144 19 144 14 144 7

12 144 19 144 14 144 7

13 144 19 144 14 144 7

14 144 19 144 14 144 7

15 144 19 144 14 144 7

مثلاً إذا فرض أن زاوية الإبحار عبارة عن ٣ درجات

وأن البعدين النقطتين

أ ب ٥ مساً ومقدار ٢٥

فيكون الظل الطبيعي المقابل ٣

درجات في الجداول عبارة

عن ٥٠٤ ر فاذا ضرب

هذا المقدار في ٣٥٠ مثلاً فإن حاصل الضرب يكون

عبارة عن ١٨٣ ر ٠٤ وباخذ عشر هذا الحاصل يكون

الناج ٣٤ ر ١٨ وهو الارتفاع المطلوب للنقطة ٥

عن النقطة ٤ أو هو الارتفاع ٥ ٤

ويطلق على ارتفاعات النقط بالنسبة للسطح المفروض المعروف

بسطح المقارنة اسم مناسب للنقط وتكتب مقاديرها في

العادة قريباً من هذه النقط بين قوسين مثلاً إذا فرض

أن منسوب النقطة ١ هو ١٠٠ لزم أن يكتب هكذا (١٠٠)

ومنى علم منسوب نقطة علم منسوب النقط التابعة

لها وإذا فرض أن منسوب النقطة ١ معلوم وأريد

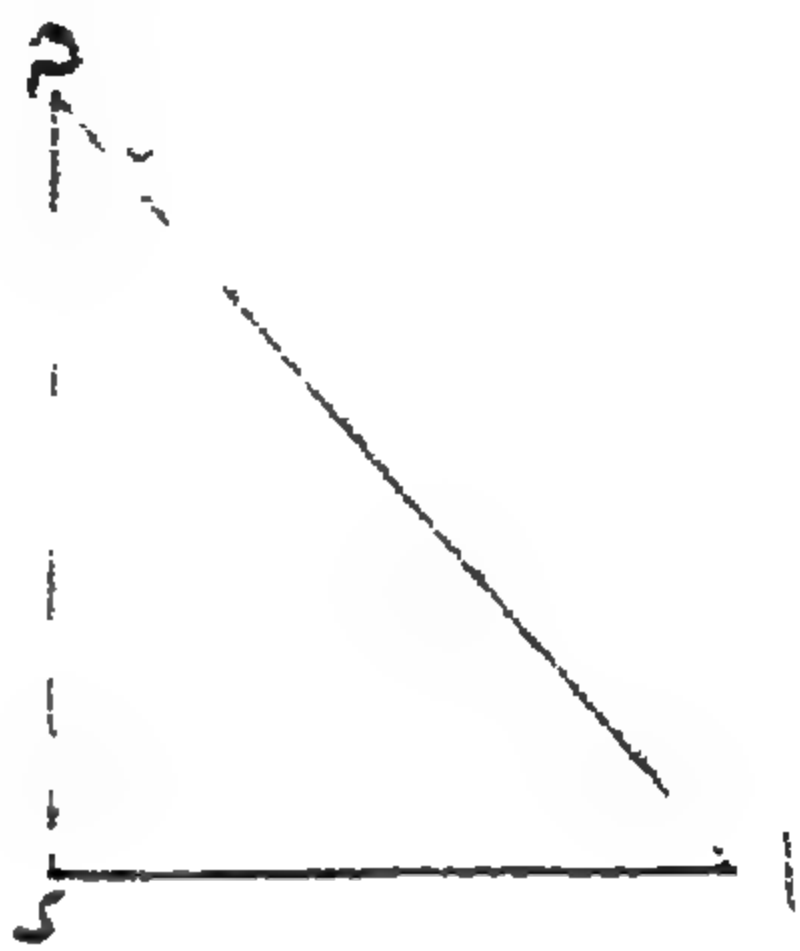
معرفة منسوب النقطة ٥ التي شوهد أنها مرتفعة

عن النقطة ١ بمقدار ٣٤ ر ١٨ فاذا طرح من منسوب

النقطة ١ ارتفاع النقطة ٥ كان الباقي وهو

٦٦ ر ٨١ عبارة عن منسوب النقطة ٥ فنكتب

بجانبها



بجذاتها كما سبق ومتى علم منسوب النقطة ٥ علم
منسوب النقطة ٦ وهلم جرا.

فإننا كان سطح المقارنة
ما أخذنا تحت نقطة

من نقط الأرض كما هو
الواقع في كثير من الأحوال

لزم أن نحسب المناسيب

كما سبق إنما ينبغي أن يعلم

المنسوب عوضاً عن أن يكون كبيراً كلما كانت النقطة

منخفضة كما في الطريقة الماضية يكون هنا صغيراً بمعنى

أن المناسيب تكون كبيرة كلما كانت النقطة مرتفعة مثلاً

منسوب النقطة ٥ المذكور في المثال السابق

هو عبارة عن ضم ارتفاع النقطة ٥ عن النقطة ١

على منسوب النقطة ٢ فالناتج وهو ٣٤ ر ١١ يكون

عبارة عن منسوب النقطة ٥ وبهذه المئابة

نحسب مناسيب جميع النقاط وقد ذكرنا فيما تقدم أنه

يلزم لمعرفة فرق التوازن بين نقطتين أن نقف في واحدة منهما

ونعتن ارتفاع النقطة الأخرى على شاخص ويلزم

لكلّا يحصل خطأ عند التقدير أن لا يزيد البعد

بين النقطتين المذكورتين على ١٠٠ متر أو على ١٥٠ مترًا

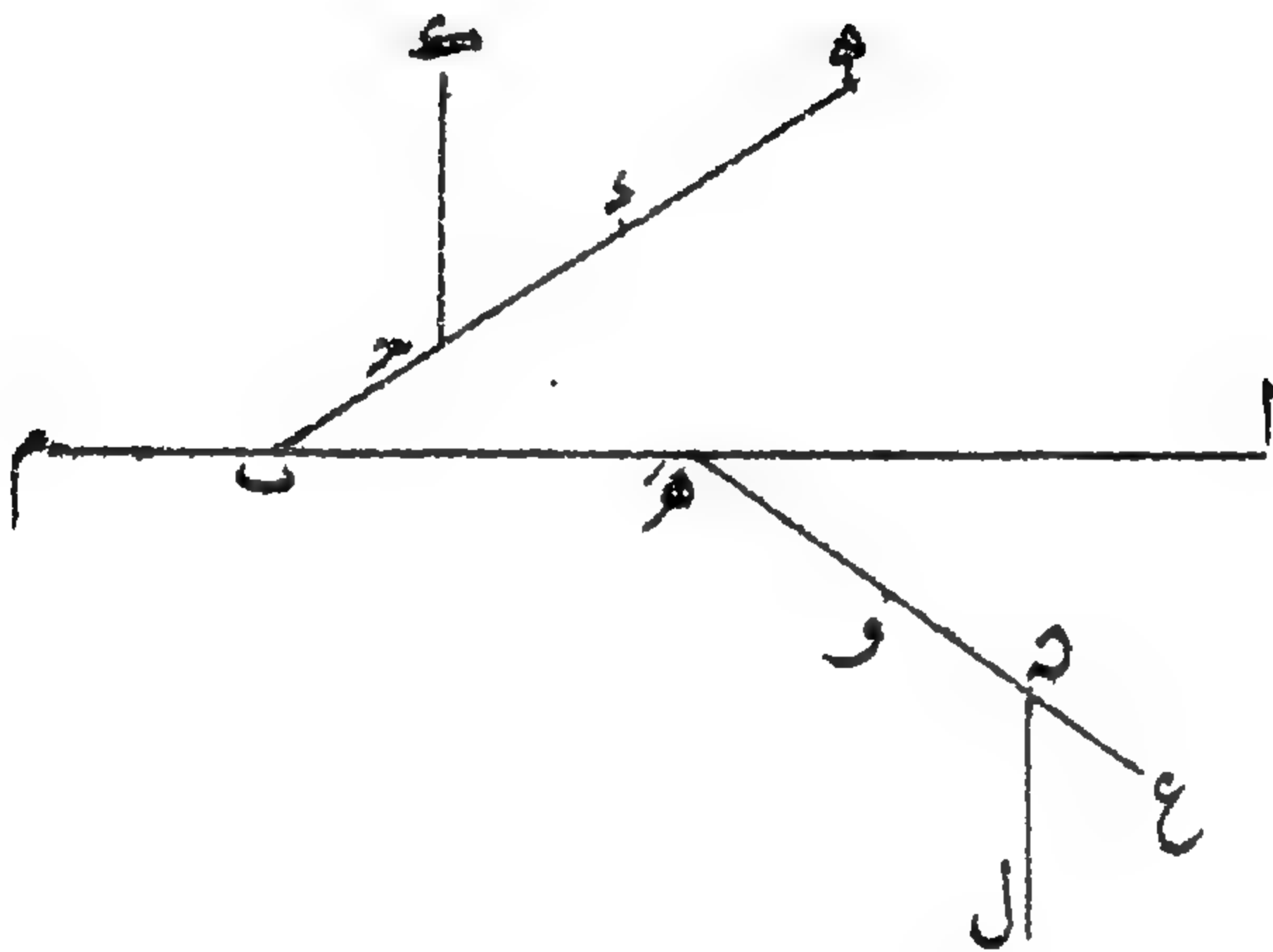


فإذا كان البعد كبيراً فالأوفق أن نقف في منتصف
المسافة ونبدأ بوضع الشاخص في النقطة ب ونقرأ
الارتفاع ونأخذ الفرق بين الارتفاعين
فتحصل على فرق التوازن المطلوب

وإذا أردنا عمل ميزانية خط طويل جداً فإننا نقسمه
إلى مسافات كل واحد منها لا يزيد على ٢٠٠ متر مثلاً
ونقف في منتصف البعد الواقع بين كل نقطتين
وننظر مرة إلى الأمام ومرة إلى الخلف ونكتب في جدول
نظرات الأمام في خانة منه ونظرات الخلف في خانة
أخرى ثم نجمع كافة النظرات الأمامية على حديثها
والخلفية على حديثها ونجري عملية الطرح فيكون
الباقى هو فرق التوازن بين النقطتين الابتدائية
والانتهائية ويكون الانخفاض واقعاً في جهة أصل الأكبر
بمعنى أنه إذا كان حاصل النظرات الأمامية أكبر من
حاصل النظرات الخلفية كانت النقطة الابتدائية
منحطة عن النقطة الانتهائية وإذا كان حاصل
النظرات الخلفية أكبر من حاصل النظرات الأمامية
كانت النقطة الابتدائية أعلى من النقطة الانتهائية
وإن كان الحاصلان متساويين كانت النقطتان
الابتدائية والانتهائية في أفق واحد

وإذا

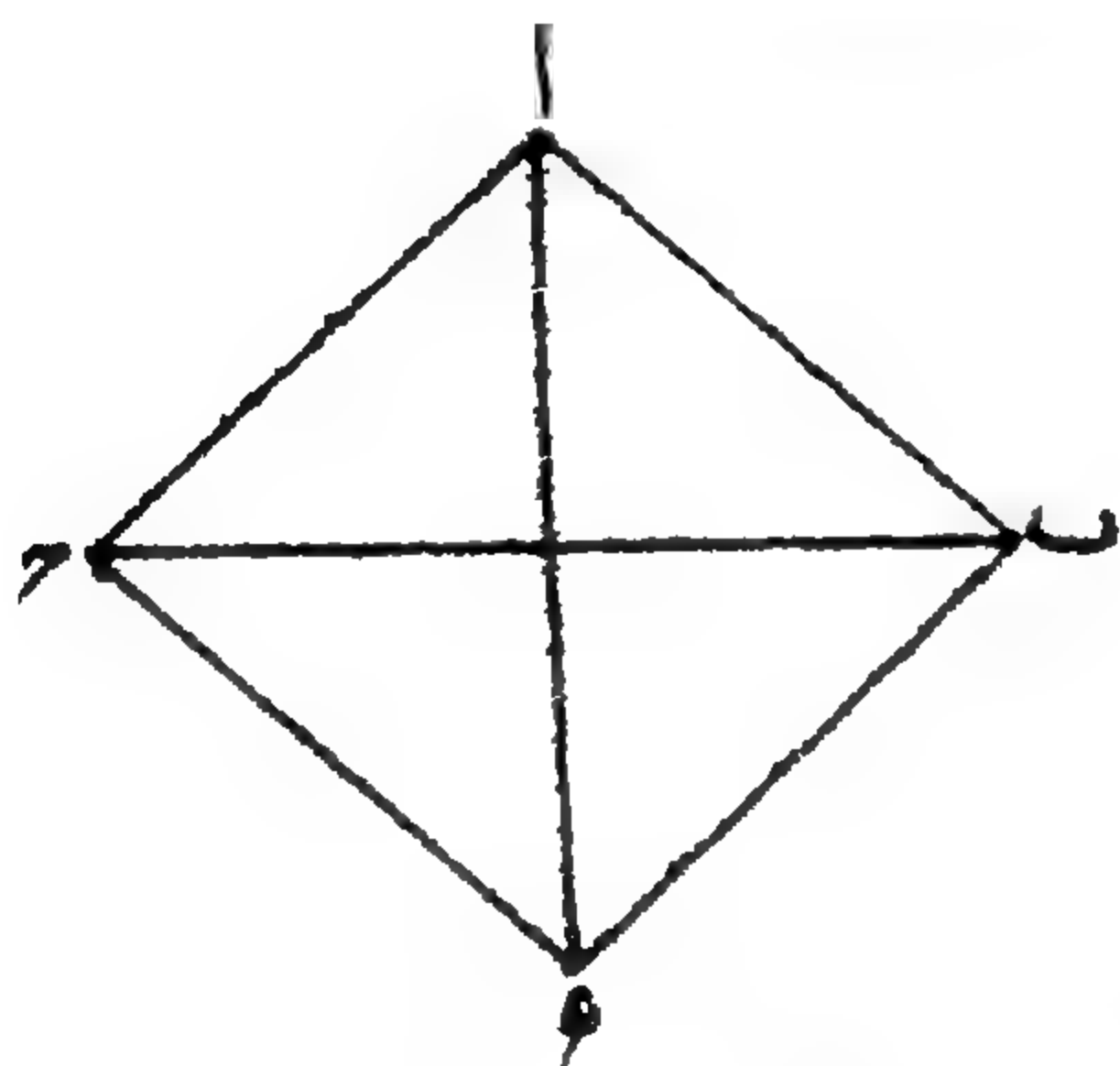
وإذا أردنا أخذ ارتفاعات نقط أو على ميزانية خطوط
موجودة على يمين الخط المبتع وعلى شماله فابتنا بحمل تلك
الخطوط ونقط الخط المفروض المعلومة المناسب من نقطة
مما ولغتين فروق توازن هذه النقط ومناسبتها بالطرف
الثانية



مثلاً ينبغي بعد تعيين مناسب نقط الخط م أن
نبتداء من النقطة ب ونعين مناسب نقط الخط بيم
بالنسبة للنقطة ب هذه وهذه المناسبة نبتداء أيضاً
من النقطة هـ ونعين مناسب الخط هـ و هـ ع بالنسبة
للقطة هـ المذكورة وبمثل ذلك إذا أردنا أن نعين
مناسب نقط الخط ج ك الما بالنقطة هـ ومناسب

ومناسب نقطة الخط هـ ل المار بالنقطة هـ فابننا
 ننقل إليها ونضع المناسب المذكورة على الرسم أولاً ولأ
 ونكتبها في الجدول لأجل حفظها وأجراء عملية الرسوم
 والمخفيات منها

وحيث أنه يتعد بالحصول في بعض الأحيان على
 مقوى أو على رق لتعين بواسطة فروق التوازن فيجب
 في مثل هذه الحالة أن نأخذ خطاً رفيعاً كقنطرة من
 دبابرة مثلاً وعصى مستقيمة طولها ثلث ذراعاً يوجده
 بطرفيها مثلثان من الدبابرة كالمثلثين ا ب ج و ب د هـ



المساوي الساقين المساويين لبعضهما ونضع الشاقول
 في الرأس الأعلى لأجل عمل ميزانية أو أخذ ارتفاع جبل ونحوه
 وكيفية إجراء العملية في ذلك هي أن نمسك الآلة من
 النقطة ا ونجعل المحيط مارة بالنقطة هـ فيكون
 القصى ب هـ شاعلة لوضع أفقى وبهذه المشابة

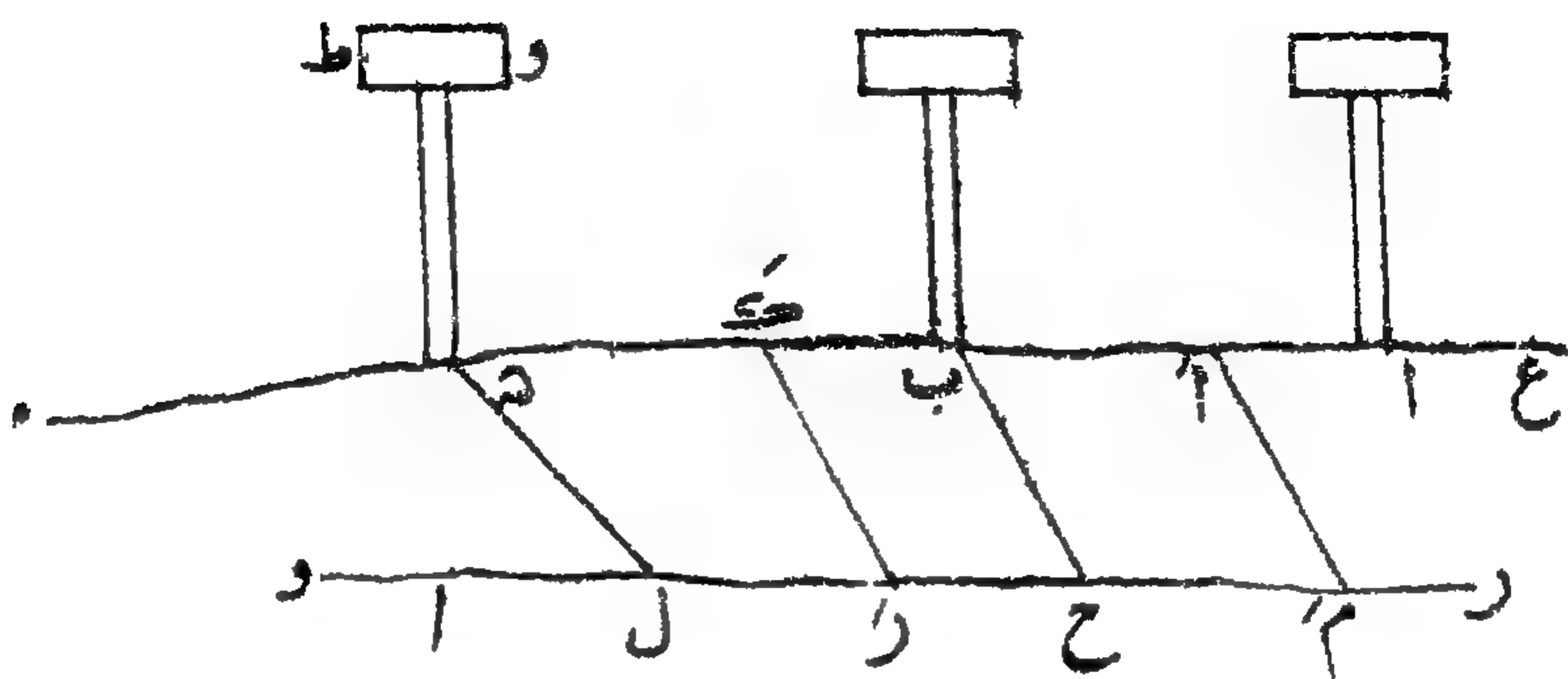
يمكن

يمكن استعمال هذه الآلة في تعيين الارتفاع كما
استعملت القوي في تعيينه
وهناك آلات أخرى معدة لأجراء العليا الترازية
يستعملها المهندسون في الأشغال المدققة المضبوطة
وقد عرضنا عن بسط الكلام عليها هنا لمفوتها وعدم لزومها
للضباط لاسيما وليس الغرض من هذا المختصر غير تفهيمهم
الأمور الهندسية التي تساعد على تادية واجباتهم
العسكرية وفيما ذكرناه كفاية في الاستكشافات العسكرية
التي هي المقصودة من هذا الكتاب

(طريقة يسوية قطعة أرضية بحوش)
(مثلا أي جعلها أفقية)

طريقة ذلك هي أن نأخذ ثلاث قطع من الخشب متحدة
في الطول ومثبت في إحدى نهايتها قطعة صغيرة
من الخشب ونجعل اثنين من هذه القطع شاعلتين
لأبجاء حيثما اتفق من اتجاهات القطعة الأرضية
المذكورة كالنقطتين أ و ب من الاتجاه أ م
حيث تكونان في أفق واحد ثم نقف في النقطة ع
على القرب من النقطة أ ونوجه شخصاً بالقطعة
الثالثة إلى النقطة هـ وننظر إلى النهاية
العليا من القطعتين الأولىين و ط

وَقَطَعَ الخشب المذكورة آنفاً هي التي يطلق على شكل
واحدة منها اسم الخشبة



فإذا كانت القطعة الثالثة موجودة في استقامة
القطعتين الأوليين كانت النقطة هـ مع القطعتين
ا و ب في أفق واحد فإن وقعت النقطة هـ تحت
الخط وجب على الشخص الذي معه القطعة الثالثة
أن يدق وتدًا تحت النقطة هـ هذه لأجل منع هذه
القطعة عن الأرض وجعلها في مستوى القطعتين
الأوليين وإن وقعت تلك النقطة فوق الخط المذكور
لزم أن تخفر في الأرض نفرة توضع بهارجل القطعة
المذكورة لتكون موجودة مع القطعتين الأوليين
في مستوى واحد ويمر مثل ذلك في النقطة م
على الخط رو ويوصل بين النقطتين ل هـ هـ بالخط
دعوى

وتجري عملية التوازن عليه وبين النقطتين ع و ب
 بالخط ع ب وبين ك و ر بالخط ك ر وبين
 النقطتين أ و م بالخط أ م ويعلم بعلامات
 على حفرات في الأرض المرتفعة وتكون كما أن أخرى
 في الأماكن المنخفضة بحيث تكون عبارة عن نقط
 الدلالة وبالنسبة إلى ذلك تؤخذ ميزانية الحوض
 أو القطعة الأرضية المفروضة
 فإن وجدت جبال وجب أن يشد الحبل بين النقط
 التي أجريت عليها عملية التوازن وإن تردم الأماكن
 المنخفضة وتقطع الأماكن المرتفعة لتكون القطعة
 الأرضية مستوية

قال راجي توفيق المعيد المبدى المعتمد عليه
 سبحانه السيد صالح مجدى مترجم الكتب
 العسكرية وأحد رجال قلم ترجمة القوانين الهندية
 إلى هنا انتهى ما أراد المؤلف إيراده من الجزء الأول
 من كتاب تقريب الهندسة الذى أعمله على الصيغة
 مؤسسه وكان بمعرفة تصحيح الفاظه ومبانيه
 وتوضيح غوامض أسرارها ومعانيه وتمثيله طبعاً على

بجهر بدار الطباغة في أوائل صفر من عام ثمانين
 بعد المائتين والالف من هجرة من كان يرى من
 الإمام كابيرى من الخلف صلى الله عليه وعلى آله
 والناسحين على منواله وكان تمام طبعه وانتهاء
 تميله ووضع في دولة صدر الصدور الجليل
 ولي النعم محي الديار المصرية اسمعيل الذي تلا في
 أمر هذه الديار بعد ما كادت تهوى في مهاوى
 الدمار وصرف الرمة في اضلال حالها وتنعيم
 بالها فنجحت أعماله وتحققت آماله وزالت
 عنها الشبهة في أيسر مده وانتشرت أعلام
 السداد على رؤس العباد وعمت البشائر
 الرعية والعساكر وفاضت عليهم من جداول
 كرمه ومناهل نواله ونعمه ما اغناهم عن
 لو ليت وشغلهم بما هو أهم عن كيت وكيت فأنشئ
 عليه أبنائوها بلسانها وأشارت إلى مشكور سقيفه
 ببنائها وبسطت راحة الإبتها إلى ذى الجلال
 ببقاء دولته السنية وسدته البهية العلية
 على عمر الأيام والشهور والأعوام والدهور فأمّن
 على دعائها الملك والدين القويم وتيمّن بذلك
 الظاعن والمقيم متع المولى أو طانته بعذله المنشور
 إلى

(١٩٠)

الى يوم البعث والنشور وخلد في مصره احكامه
وثبت على صراط الصدارة اقدمه ما انتفعت
ابنود بما في هذا الكتاب وارتفعت منهم
البنود عند الوقوف على الصواب وما
فاح في محافل المعارف مستك ختام
ولاح في افق اللطائف
بدر

تمام

5/6 5/6